

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Akihiko MORITA	Date	:	October 7, 2003
Serial No. : Not Yet Known	Group Art Unit	:	---
Filed : October 7, 2003	Examiner	:	---
For : CHEMICAL PUMP AND METHOD OF DISCHARGING CHEMICAL SOLUTION			

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following documents in support of the claim:

Certified Japanese Application No.:

Japanese Application No. 2002-302110 filed October 16, 2002

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail #EV343683375US in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on October 7, 2003

Dorothy Jenkins

Name of applicant, assignee or
Registered Representative


Signature

October 7, 2003

Date of Signature

JAF:msd

Respectfully submitted,



James A. Finder
Registration No.: 30,173
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月16日

出願番号

Application Number:

特願2002-302110

[ST.10/C]:

[JP2002-302110]

出願人

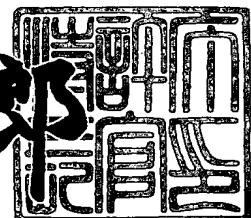
Applicant(s):

大日本スクリーン製造株式会社

2003年 6月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3051697

【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-1654

【提出日】 平成14年10月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の
1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 森田 彰彦

【特許出願人】

【識別番号】 000207551

【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特2002-302110

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005666

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薬液ポンプ、配管システム、基板処理ユニット、基板処理装置
、薬液吐出方法、配液方法および基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 薬液に所定の作用を及ぼす作用体と組み合わせて使用され、
前記薬液を前記作用体を通して圧送する薬液ポンプであって、
可動の仕切り部材によって第1室と第2室に分割された加圧室と、
前記仕切り部材を駆動して往復移動させることにより、前記第1室と前記第2
室との容積の総和を一定としつつ前記第1室と前記第2室との容積比を変更する
1つの駆動手段と、
を備え、

前記仕切り部材の第1方向の駆動によって前記第1室に吸引導入された薬液が
、前記仕切り部材の第2方向の駆動によって前記加圧室の外部に設けた前記作用
体を経由して前記第2室に移動し、さらに前記仕切り部材の前記第1方向の駆動
によって前記薬液が前記第2室から吐出されることを特徴とする薬液ポンプ。

【請求項2】 請求項1に記載の薬液ポンプであって、
前記1つの駆動手段が、モータの駆動力によって前記仕切部材を駆動すること
を特徴とする薬液ポンプ。

【請求項3】 請求項1または2に記載の薬液ポンプであって、
前記作用体はフィルタ手段であり、
前記フィルタ手段が、前記加圧室の外部において前記第1室と前記第2室とを
連通する配管に介挿されることを特徴とする薬液ポンプ。

【請求項4】 配管によって薬液を所定の処理部に導く配管システムであっ
て、

前記配管システムの動作モードを前記配管内のエアを抜くためのメンテナンス
モードと、前記薬液を前記所定の処理部に導く通常モードとの間で切り替える切
替手段と、

前記切替手段により切り替えられた前記動作モードに応じて前記配管を開閉す
る開閉手段と、

を備え、

前記配管が、請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプに接続されることを特徴とする配管システム。

【請求項5】 基板に薬液を供給して所定の処理を行う基板処理ユニットであって、

前記基板を保持する保持部と、

前記保持部に保持された前記基板に前記薬液を吐出するノズルと、

前記ノズルに供給する前記薬液を貯留しておく薬液槽と、

請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプと、

請求項4に記載の配管システムと、

を備えることを特徴とする基板処理ユニット。

【請求項6】 基板に複数工程からなる一連の処理を行う基板処理装置であって、

請求項5に記載の基板処理ユニットと、

基板に現像処理を行う現像処理ユニットと、

基板に熱処理を行う熱処理ユニットと、

前記各装置間で基板を搬送する搬送手段と、

を備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項7】 薬液を吸引して吐出する薬液吐出方法であって、

表面積が表裏側で略同一の可動の仕切り部材を加圧室内で第1の方向に駆動することにより、前記仕切り部材を境界として前記加圧室の一方側と他方側とに分割された第1室と第2室のうちの前記第1室の容積を増加させつつ前記第2室の容積を減少させ、それによって前記第1室に薬液を吸引導入する工程と、

前記仕切り部材を前記加圧室内で第2の方向に移動させることによって前記第1室の容積を減少させつつ前記第2室の容積を増加させ、それによって、前記加圧室の外部において前記薬液に所定の作用を及ぼす作用体を経由して前記薬液を前記第1室から前記第2室側へと移動させる工程と、

前記仕切り部材によって前記第1室の容積を再び増加させつつ前記第2室の容積を再び減少させ、それによって、前記薬液を前記第2室から吐出させる工程と

を有することを特徴とする薬液吐出方法。

【請求項8】 配管によって薬液を所定の処理部に導く配液方法であって、
請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプによって前記薬液を駆動する
駆動工程と、

前記駆動工程により駆動された前記薬液を前記配管によって導く配液工程と、
を有し、

前記配液工程が、

前記配管内のエアを抜くためのメンテナンス工程と、

前記薬液を前記所定の処理部に導く通常工程と、

前記配管の所定の位置に設けられたバルブを開閉する開閉工程と、

前記開閉工程により前記バルブを開閉することによって、前記メンテナンス工
程と前記通常工程とを切り替える切替工程と、

を有することを特徴とする配液方法。

【請求項9】 基板に薬液を供給して所定の処理を行う基板処理方法であつ
て、

前記基板を保持する保持工程と、

請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプにより薬液を駆動する駆動工
程と、

請求項4に記載の配管システムによって前記駆動工程により駆動された前記薬
液を導く配液工程と、

前記配液工程によって導かれた前記薬液を、前記保持工程において保持された
前記基板に吐出する吐出工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板の表面（処理面）に薬液を吐出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体や液晶ディスプレイなどの製品は、基板に対して洗浄、レジスト塗布、露光、現像、エッチング、層間絶縁膜の形成、熱処理などの一連の諸処理をすることにより製造されている。従来よりこれらの諸処理は、塗布処理ユニットや熱処理ユニット等の複数の処理ユニットを組み込んだ基板処理装置において行われる。基板処理装置内の搬送ロボットによって複数の処理ユニット間で基板を所定の順序に従って搬送し、各処理ユニットにて基板にそれぞれ処理を行うことにより一連の基板処理が進行するのである。

【0003】

処理ユニットのうち基板に薬液を供給するユニット、例えば基板にレジストを吐出する塗布処理ユニットにおいては、保持した基板を回転させつつ薬液を塗布するスピンドルが知られている。このような塗布処理ユニットは、例えば、特許文献1に紹介されている。図17は、このような一般的なスピンドルである塗布処理ユニット100の構成を示す図である。塗布処理ユニット100は、レジスト液などの薬液を供給する薬液ボトル101、レジスト液を所定の方向に流すための電動ポンプ102、電動ポンプを駆動するモータ103、レジスト液から汚染物などを取り除くフィルタ104、レジスト液の流路の開閉を行う吐出バルブ105、レジスト液を基板Wに向けて吐出するノズル106、基板Wを所定の位置に保持するチャック107、およびチャック107に保持された基板Wを回転させるスピンドルモータ108を備える。

【0004】

塗布処理ユニット100が基板Wの表面にレジスト液を塗布する処理を簡単に説明すると、予めモータ103が電動ポンプ102を駆動することにより薬液ボトル101から所定量のレジスト液を吸引して汲み上げておく。次に、スピンドルモータ108がチャック107に保持された基板Wの回転させる。さらに、吐出バルブ105を開くとともに、モータ103が電動ポンプ102を駆動することにより、汲み上げておいた所定量のレジスト液を押し出すことによって、レジスト液をノズル106から基板Wの表面に吐出する。吐出されたレジスト液は、基板Wの遠心力により基板Wの表面全体に広がり、基板Wの表面にレジスト液の塗布

膜が形成される。このとき、吐出されるレジスト液がフィルタ104を通過することによってレジスト液から気泡や汚染物などが取り除かれる。

【0005】

基板の製造工程におけるレジスト膜の形成は、その膜厚が所望の膜厚になるように高精度に制御されなければならないため、レジスト液の吐出量、吐出タイミング、吐出時間、平均吐出速度などが厳密に管理される。しかし、これらの値を同一となるように制御しても、吐出の過程（主に吐出開始から吐出終了までの間の吐出速度分布、以下単に「吐出速度分布」と称する）が異なれば、形成される塗布膜の形状が毎回異なるものとなってしまい、塗布膜の再現性が確保されないという問題があった。

【0006】

レジスト液の吐出速度分布は、電動ポンプ102の2次側（ノズル106側）に配置されたフィルタ104の状態（フィルタ104のなじみ、圧損、目詰まりの進行状況など）に左右される。したがって、塗布処理ユニット100では、フィルタ104の経時変化や品質によって、塗布膜厚の品質が左右されるという問題があった。

【0007】

このような問題を解決するために、フィルタ104を電動ポンプ102の1次側（薬液ボトル101側）に設けることも考えられる。このような塗布処理ユニットが、例えば、特許文献2に紹介されている。図18は、フィルタ104を1次側に配置した塗布ユニット110の構成を示す図である。なお、塗布ユニット110の各構成の機能は、塗布処理ユニット100と同様であるため、説明は省略する。

【0008】

塗布ユニット110では、電動ポンプ102からレジスト液が押し出される場合、2次側にフィルタ104が配置されていないために、ノズル106から吐出されるレジスト液の速度がフィルタ104の状態によって影響をうけることがない。したがって、予め所望の塗布膜が得られる条件を実験などで求めておけば、レジスト液の吐出速度分布の再現性が確保されていることから、毎回ほぼ同一の

塗布膜を形成することができ、塗布膜の膜厚を高精度に制御することができる。

【0009】

【特許文献1】 特開平10-172881号公報

【特許文献2】 特開平5-251328号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記塗布ユニット110では、電動ポンプ102がレジスト液を吸引する場合に、減圧吸引を行うため、フィルタ104の内部も減圧され、その結果フィルタ104内でレジスト液の発泡が促進される。塗布ユニット110では、2次側にフィルタが配置されていないために、このようにして発生した気泡をレジスト液から取り除くことができず、エア噛みやマイクロバブル現象などの重要な問題が発生し、塗布処理の精度が低下するという問題があった。

【0011】

また、塗布処理において、エア噛みやマイクロバブル現象を発生させないためには、装置の起動時や薬液ボトル101の交換時に配管やフィルタ104内のエアを十分に抜くことが重要となる。ここで上記塗布処理ユニット100, 110の電動ポンプ102は、精度のよい吐出を行うために、レジスト液の汲み上げ動作と押し出し動作とを交互に行うことから、配管内においてレジスト液が移動と停止とを交互に繰り返すこととなる。

【0012】

図19は、エア抜きを行っている際の配管内の気泡の様子を示す図である。図19(a)に示すように、気泡が配管の曲部に残留している場合、電動ポンプ102がレジスト液を駆動することにより、気泡は図19(b)に示す位置に押し出される。しかし、この状態でレジスト液がしばらく停止するため、図19(c)に示すように気泡が上昇し、図19(a)の状態に戻る。このように、電動ポンプ102が汲み上げ動作と押し出し動作とを交互に行うと、エアが十分に抜けず、結果としてエア噛みやマイクロバブル現象などが発生し、塗布処理の精度が低下するという問題があった。

【0013】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、薬液を吐出する際のエア嚙みやマイクロバブル現象を防止することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、請求項1の発明は、薬液に所定の作用を及ぼす作用体と組み合わせて使用され、前記薬液を前記作用体を通して圧送する薬液ポンプであって、可動の仕切り部材によって第1室と第2室に分割された加圧室と、前記仕切り部材を駆動して往復移動させることにより、前記第1室と前記第2室との容積の総和を一定としつつ前記第1室と前記第2室との容積比を変更する1つの駆動手段とを備え、前記仕切り部材の第1方向の駆動によって前記第1室に吸引導入された薬液が、前記仕切り部材の第2方向の駆動によって前記加圧室の外部に設けた前記作用体を経由して前記第2室に移動し、さらに前記仕切り部材の前記第1方向の駆動によって前記薬液が前記第2室から吐出される。

【0015】

また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る薬液ポンプであって、前記1つの駆動手段が、モータの駆動力によって前記仕切部材を駆動する。

【0016】

また、請求項3の発明は、請求項1または2の発明に係る薬液ポンプであって、前記作用体はフィルタ手段であり、前記フィルタ手段が、前記加圧室の外部において前記第1室と前記第2室とを連通する配管に介挿される。

【0017】

また、請求項4の発明は、配管によって薬液を所定の処理部に導く配管システムであって、前記配管システムの動作モードを前記配管内のエアを抜くためのメンテナンスマードと、前記薬液を前記所定の処理部に導く通常モードとの間で切り替える切替手段と、前記切替手段により切り替えられた前記動作モードに応じて前記配管を開閉する開閉手段とを備え、前記配管が、請求項1ないし3のいずれかの発明に係る薬液ポンプに接続される。

【0018】

また、請求項5の発明は、基板に薬液を供給して所定の処理を行う基板処理ユ

ニットであって、前記基板を保持する保持部と、前記保持部に保持された前記基板に前記薬液を吐出するノズルと、前記ノズルに供給する前記薬液を貯留しておく薬液槽と、請求項1ないし3のいずれかの発明に係る薬液ポンプと、請求項4の発明に係る配管システムと、を備える。

【0019】

また、請求項6の発明は、基板に複数工程からなる一連の処理を行う基板処理装置であって、請求項5の発明に係る基板処理ユニットと、基板に現像処理を行う現像処理ユニットと、基板に熱処理を行う熱処理ユニットと、前記各装置間にて基板を搬送する搬送手段とを備える。

【0020】

また、請求項7の発明は、薬液を吸引して吐出する薬液吐出方法であって、表面積が表裏側で略同一の可動の仕切り部材を加圧室内で第1の方向に駆動することにより、前記仕切り部材を境界として前記加圧室の一方側と他方側とに分割された第1室と第2室のうちの前記第1室の容積を増加させつつ前記第2室の容積を減少させ、それによって前記第1室に薬液を吸引導入する工程と、前記仕切り部材を前記加圧室内で第2の方向に移動させることによって前記第1室の容積を減少させつつ前記第2室の容積を増加させ、それによって、前記加圧室の外部において前記薬液に所定の作用を及ぼす作用体を経由して前記薬液を前記第1室から前記第2室側へと移動させる工程と、前記仕切り部材によって前記第1室の容積を再び増加させつつ前記第2室の容積を再び減少させ、それによって、前記薬液を前記第2室から吐出させる工程とを有する。

【0021】

また、請求項8の発明は、配管によって薬液を所定の処理部に導く配液方法であって、請求項1ないし3のいずれかの発明に係る薬液ポンプによって前記薬液を駆動する駆動工程と、前記駆動工程により駆動された前記薬液を前記配管によって導く配液工程と、を有し、前記配液工程が、前記配管内のエアを抜くためのメンテナンス工程と、前記薬液を前記所定の処理部に導く通常工程と、前記配管の所定の位置に設けられたバルブを開閉する開閉工程と、前記開閉工程により前記バルブを開閉することによって、前記メンテナンス工程と前記通常工程とを切

り替える切替工程とを有する。

【0022】

また、請求項9の発明は、基板に薬液を供給して所定の処理を行う基板処理方法であって、前記基板を保持する保持工程と、請求項1ないし3のいずれかの発明に係る薬液ポンプにより薬液を駆動する駆動工程と、請求項4の発明に係る配管システムによって前記駆動工程により駆動された前記薬液を導く配液工程と、前記配液工程によって導かれた前記薬液を、前記保持工程において保持された前記基板に吐出する吐出工程とを有する。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付の図面を参照しつつ、詳細に説明する。

【0024】

＜1． 第1の実施の形態＞

図1は、本発明に係る基板処理装置1の全体構成を示す平面図である。なお、図1および以降の各図にはそれらの方向関係を明確にするため必要に応じてX Y Z直交座標系を付している。

【0025】

この基板処理装置1は、基板にレジスト塗布処理や現像処理を行う装置であって、基板の搬出入を行うインデクサIDと、基板に処理を行う複数の処理ユニットからなる第1処理部群PG1、第2処理部群PG2と、図示を省略する露光装置（ステッパー）との基板の受け渡しを行うインターフェイスIFと、搬送ロボットTRとを備えている。

【0026】

基板処理装置1は、LSIなどの電子部品を製造するための円形の半導体基板を被処理基板としているが、液晶表示装置の画面パネルを製造するための角形ガラス基板や、フラットパネルディスプレイ用の種々の基板に対して前述の処理を行う装置として変形利用することもできる。

【0027】

インデクサIDは、複数枚の基板を収納可能なキャリア（図示省略）を載置するとともに移載ロボットを備え、未処理基板を当該キャリアから搬送ロボットTRに払い出すとともに処理済基板を搬送ロボットTRから受け取ってキャリアに格納する。なお、キャリアの形態としては、収納基板を外気に曝すOC(open cassette)であっても良いし、基板を密閉空間に収納するFOUP(front opening unified pod)や、SMIF(Standard Mechanical Inter Face)ポッドであっても良い。本実施形態では、キャリアに25枚の基板を収納しているものとする。

【0028】

インターフェイスIFは、搬送ロボットTRからレジスト塗布処理済の基板を受け取って団外の露光装置に渡すとともに、当該露光装置から露光済の基板を受け取って搬送ロボットTRに渡す機能を有する。また、インターフェイスIFは、露光装置との受け渡しタイミングの調整を行うべく、露光前後の基板を一時的にストックするバッファ機能を有し、図示を省略しているが、搬送ロボットTRとの間で基板を受け渡すロボットと、基板を載置するバッファカセットとを備えている。

【0029】

基板処理装置1は、基板に処理を行うための複数の処理ユニット（処理部）を備えており、そのうちの一部が第1処理部群PG1を構成し、残部が第2処理部群PG2を構成する。図2は、第1処理部群PG1および第2処理部群PG2の構成を示す図である。第1処理部群PG1は、液処理ユニットたる塗布処理ユニットSC1, SC2（レジスト塗布処理部）の上方に複数の熱処理ユニットを配置して構成されている。なお、図2においては、図示の便宜上処理ユニットを平面的に配置しているが、実際にはこれらは高さ方向（Z軸方向）に積層されているものである。

【0030】

塗布処理ユニットSC1, SC2は、基板正面にフォトレジスト（薬液）を供給し、基板を回転させることによって均一なレジスト塗布を行う、いわゆるスピニコータである。塗布処理ユニットSC1, SC2には、本発明に係る薬液ポンプや配管システムなどが組み込まれているのであるが、これについては後に詳述

する。

【0031】

塗布処理ユニットSC1, SC2の上方には3段に積層された熱処理ユニットが3列設けられている。すなわち、下から順に冷却ユニットCP1、密着強化ユニットAH（密着強化処理部）、加熱ユニットHP1が積層された列と、冷却ユニットCP2、加熱ユニットHP2、加熱ユニットHP3が積層された列と、冷却ユニットCP3、加熱ユニットHP4、加熱ユニットHP5が積層された列とが設けられている。

【0032】

同様に、第2処理部群PG2は、液処理ユニットたる現像処理ユニットSD1, SD2の上方に複数の熱処理ユニットを配置して構成されている。現像処理ユニットSD1, SD2は、露光後の基板上に現像液を供給することによって現像処理を行う、いわゆるスピンドルロッパである。現像処理ユニットSD1, SD2の上方には3段に積層された熱処理ユニットが3列設けられている。すなわち、下から順に冷却ユニットCP4、露光後ベークユニットPEB、加熱ユニットHP6が積層された列と、冷却ユニットCP5、加熱ユニットHP7、加熱ユニットHP8が積層された列と、冷却ユニットCP6、加熱ユニットHP9、加熱ユニットHP10が積層された列とが設けられている。

【0033】

加熱ユニットHP1ないしHP10は、基板を加熱して所定の温度にまで昇温する、いわゆるホットプレートである。また、密着強化ユニットAHおよび露光後ベークユニットPEBもそれぞれレジスト塗布処理前および露光直後に基板を加熱する加熱ユニットである。冷却ユニットCP1ないしCP6は、基板を冷却して所定の温度にまで降温するとともに、基板を当該所定の温度に維持する、いわゆるクールプレートである。

【0034】

本明細書においては、これら基板の温度調整を行う処理ユニット（加熱ユニットおよび冷却ユニット）を熱処理ユニットと称する。また、塗布処理ユニットSC1, SC2および現像処理ユニットSD1, SD2の如き基板に薬液を供給し

て所定の処理を行う処理ユニットを液処理ユニットと称する。そして、液処理ユニットおよび熱処理ユニットを総称して処理ユニットとする。

【0035】

なお、熱処理ユニットの直下には、液処理ユニット側に温湿度の管理されたクリーンエアーのダウンフローを形成するフィルタファンユニットFFUが設けられている。また、図示を省略しているが、搬送ロボットTRが配置された上方の位置にも、搬送空間に向けてクリーンエアーのダウンフローを形成するフィルタファンユニットが設けられている。

【0036】

また、基板処理装置1の内部にはコントローラCRが設けられている。コントローラCRは、メモリやCPU等からなるコンピュータを用いて構成されている。コントローラCRは、所定の処理プログラムにしたがって搬送ロボットTRの搬送動作を制御するとともに、各処理ユニットに指示を与えて処理条件を設定する。

【0037】

図3は、搬送ロボットTRの外観斜視図である。搬送ロボットTRは、伸縮体40の上部に搬送アーム31a, 31bを備えたアームステージ35を設けるとともに、伸縮体40によってテレスコピック型の多段入れ子構造を実現している。

【0038】

伸縮体40は、上から順に4つの分割体40a, 40b, 40c, 40dによって構成されている。分割体40aは分割体40bに収容可能であり、分割体40bは分割体40cに収容可能であり、分割体40cは分割体40dに収容可能である。そして、分割体40aないし40dを順次に収納していくことによって伸縮体40は収縮し、逆に分割体40aないし40dを順次に引き出していくことによって伸縮体40は伸張する。すなわち、伸縮体40の収縮時においては、分割体40aが分割体40bに収容され、分割体40bが分割体40cに収容され、分割体40cが分割体40dに収容される。一方、伸縮体40の伸張時においては、分割体40aが分割体40bから引き出され、分割体40bが分割体40c

0c から引き出され、分割体40c が分割体40d から引き出される。

【0039】

伸縮体40 の伸縮動作は、その内部に設けられた伸縮昇降機構によって実現される。伸縮昇降機構としては、例えば、ベルトとローラとを複数組み合わせたものをモータによって駆動する機構を採用することができる。搬送ロボットTR は、このような伸縮昇降機構によって搬送アーム31a, 31b の昇降動作を行うことができる。

【0040】

また、搬送ロボットTR は、搬送アーム31a, 31b の水平進退移動および回転動作を行うこともできる。具体的には、分割体40a の上部にアームステージ35 が設けられており、そのアームステージ35 によって搬送アーム31a, 31b の水平進退移動および回転動作を行う。すなわち、アームステージ35 が搬送アーム31a, 31b のそれぞれのアームセグメントを屈伸させることにより搬送アーム31a, 31b が水平進退移動を行い、アームステージ35 自体が伸縮体40 に対して回転動作を行うことにより搬送アーム31a, 31b が回転動作を行う。

【0041】

従って、搬送ロボットTR は、搬送アーム31a, 31b を高さ方向に昇降動作させること、回転動作させることおよび水平方向に進退移動させることができる。つまり、搬送ロボットTR は、搬送アーム31a, 31b を3次元的に移動させることができる。そして、基板W を保持した搬送アーム31a, 31b が3次元的に移動して複数の処理ユニットとの間で基板W の受け渡しを行うことによりそれら複数の処理ユニットに対して基板W を搬送して当該基板W に種々の処理を行わせることができる。

【0042】

次に、上記の基板処理装置1 における基板処理の手順について簡単に説明する。図4 は、基板処理装置1 における基板処理の手順の一例を示す図である。まず、インデクサID から搬送ロボットTR に払い出された未処理の基板W は、密着強化ユニットAH に搬入される。密着強化ユニットAH は、基板W に加熱処理を

行って基板Wとレジストとの密着性を向上させる密着強化処理部であり、より正確には加熱した状態の基板Wにベーパ状にしたHMD S (Hexa Methyl Di Silazan) を吹き付けることによって密着性を強化する。次に、搬送ロボットTRは、密着強化処理の終了した基板Wを密着強化ユニットAHから冷却ユニットCP1に搬送する。冷却ユニットCP1は、密着強化ユニットAHにて加熱処理が行われた基板Wの冷却処理を行うクールプレートである。

【0043】

冷却処理の終了した基板Wは、搬送ロボットTRによって冷却ユニットCP1から塗布処理ユニットSC1へと搬送される。塗布処理ユニットSC1は、基板Wの正面にレジストを供給し、基板Wを回転させつつレジスト液を塗布するいわゆるスピンドルコータとして構成されている。供給されたレジストは遠心力によって基板Wの正面全体に拡がり、レジスト膜を形成する。

【0044】

次に、レジスト塗布処理の終了した基板Wは、搬送ロボットTRによって塗布処理ユニットSC1から加熱ユニットHP1へと搬送される。加熱ユニットHP1は、塗布処理ユニットSC1にてレジスト塗布が行われた基板Wの加熱処理を行うホットプレートである。この加熱処理は「プリベーク」と称される熱処理であり、基板Wに塗布されたレジスト中の余分な溶媒成分を蒸発させ、レジストと基板Wとの密着性を強固にして安定した感度のレジスト膜を形成する処理である。

【0045】

プリベークの終了した基板Wは、搬送ロボットTRによって加熱ユニットHP1から冷却ユニットCP2へと搬送される。冷却ユニットCP2は、プリベーク後の基板Wの冷却処理を行う。

【0046】

冷却処理終了後、搬送ロボットTRは、冷却ユニットCP2からインターフェイスIFに基板Wを搬送する。インターフェイスIFは、搬送ロボットTRから受け取ったレジスト膜が形成された基板Wを露光装置（ステッパー）に渡す。露光装置はその基板Wに露光処理を行う。露光処理後の基板Wは露光装置から再びインターフェイスIFへと搬送される。

ンターフェイス I F に戻される。

【0047】

インターフェイス I F に戻された基板 W は、搬送ロボット T R によって露光後ベークユニット P E B に搬送される。露光後ベークユニット P E B は、光化学反応によって生じた生成物をレジスト膜内で均一に拡散させる熱処理（露光後ベーク）を行う。この熱処理によって露光部と未露光部との境界におけるレジストの波打ちが解消され、良好なパターンが形成される。

【0048】

露光後ベークの終了した基板 W は、搬送ロボット T R によって露光後ベークユニット P E B から冷却ユニット C P 3 へと搬送される。冷却ユニット C P 3 は、露光後ベーク後の基板 W の冷却処理を行う。その後、基板 W は搬送ロボット T R によって冷却ユニット C P 3 から現像処理ユニット S D 1 へと搬送される。現像処理ユニット S D 1 は、露光後の基板 W の現像処理を行う。

【0049】

現像後の基板 W は、搬送ロボット T R によって現像処理ユニット S D 1 から加熱ユニット H P 2 へと搬送される。加熱ユニット H P 2 は、現像後の基板 W の加熱を行う。さらにその後、基板 W は搬送ロボット T R によって加熱ユニット H P 2 から冷却ユニット C P 4 へと搬送され、冷却される。

【0050】

冷却ユニット C P 4 にて冷却された基板 W は、搬送ロボット T R によってインデクサ I D に戻され、キャリアに収納される。

【0051】

以上のように、図 4 に示した手順にしたがって搬送ロボット T R が基板 W を搬送することにより、レジスト塗布処理、現像処理およびそれらに付随する熱処理からなる一連の処理が基板 W に行われる。なお、図 4 において塗布処理ユニット S C 1 の代わりに、それと同等の機能を有する塗布処理ユニット S C 2 を使用するようにしても良いし、塗布処理ユニット S C 1 または塗布処理ユニット S C 2 のいずれか空いている方に基板 W を搬入するといういわゆる並列処理を行うようにしても良い。このことは、現像処理ユニット S D 1 、加熱ユニット H P 1 、冷

却ユニットC P 1等の同等の機能を有する他の処理ユニットが存在するものについて同様である。

【0052】

以上、基板処理装置1の全体構成および基板処理装置1における処理手順の概略について説明したが、次に基板処理装置1に備えられた塗布処理ユニットS C 1についてさらに説明を続ける。なお、以下は塗布処理ユニットS C 1についての説明であるが、塗布処理ユニットS C 2についても同様である。

【0053】

図5は、本実施の形態における塗布処理ユニットS C 1の要部構成を示す図である。塗布処理ユニットS C 1は、前述のように、基板Wの表面に形成された電極層などを選択的にエッチングするプロセスにおいて、基板Wの表面に薬液としてのレジスト液を、基板Wを回転させつつ塗布するいわゆるスピンドルコータとして構成されている。

【0054】

塗布処理ユニットS C 1は、レジスト液を溜めておく薬液ボトル1 1、薬液ボトル1 1から汲み上げた（吸引した）レジスト液を加圧しつつ吐出する薬液ポンプ1 2、レジスト液の流路（配管）を開閉する吐出バルブ1 3、レジスト液を基板Wに対して吐出するノズル1 4、基板Wを所定の位置に保持するチャック1 5、および基板Wを回転させるスピンドルモータ1 6を備える。

【0055】

薬液ポンプ1 2は、レジスト液の減圧および加圧を行う加圧室2 0と、作用体としてのフィルタ部2 1とを有している。図6は、薬液ポンプ1 2の加圧室2 0の構成を示す図である。加圧室2 0には、仕切部材2 2、駆動機構2 3、および複数の逆止弁2 4が設けられている。

【0056】

加圧室2 0は、主に内部が中空構造の剛体部材で構成され、内部の空間（容積V）は、YZ平面に略平行な方向の断面積SがX軸方向に等しい形状となっており、仕切部材2 2によって浄化用加圧室2 0 a（容積V a）と吐出用加圧室2 0 b（容積V b）とに分割されている。

【0057】

フィルタ部21は、加圧室20の外部に設けられ、浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとを連通する配管211と、配管211に介挿され、配管211を通過するレジスト液から気泡や汚染物などを取り除くことによってレジスト液を清浄化するフィルタ210とを備える。図5に示すように、配管211が浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとを接続していることにより、レジスト液は浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとを順次に通過することとなるが、詳細は後述する。なお、本実施の形態における塗布処理ユニットSC1では、薬液に所定の作用を及ぼす作用体としてフィルタ部21を設けているが、作用体としてはこれに限られるものではなく、例えば、薬液の温度を調整する装置などであってもよい。

【0058】

仕切部材22は、レジスト液を透過しない部材で構成されるとともに、その外周部が加圧室20の内壁に密着しており、浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとの間でレジスト液が直接行き来することができないようにされている。すなわち、仕切部材22の浄化用加圧室20a側の表面積Saと吐出用加圧室20b側の表面積Sbとが共に加圧室20の断面積Sとなっており、レジスト液を遮断する機能を有している。また、仕切部材22は、体積変化および形状変化が無視できる部材で一体的に構成され、浄化用加圧室20a側の表面と吐出用加圧室20b側の表面との相対位置は変化しない。なお、本実施の形態において、体積変化および形状変化が無視できる部材とは、温度変化による膨張・収縮や摩滅による形状変化など多少の変質は許容する趣旨であり、所定以上の硬度を有する金属や合金、セラミックなどが該当し、ゴムなどの弾性体や粘土など塑性体を除く意味である。

【0059】

駆動機構23は、仕切部材22を移動させるための駆動力を生成するモータ230と、仕切部材22の移動方向を規定するガイド部材231とを備えている。モータ230は、コントローラCRからの制御信号に基づいて、回転方向、回転量、および回転速度を正確に制御することが可能とされている。

【0060】

これにより、例えば、シリンダ機構などによって仕切部材22を移動させる場合に比べて、仕切部材22の移動方向、移動量、および移動速度を正確に制御することができる。

【0061】

ガイド部材231は、YZ平面における断面積がX軸方向の各位置ごとに等しいシャフト状の部材であり、図1に示すように、加圧室20の内部にX軸と略平行方向に加圧室20を貫通するように配置され、モータ230の駆動力を仕切部材22に伝達するとともに、仕切部材22の移動方向をX軸方向に規定する機能を有する。

【0062】

このような構成の駆動機構23が仕切部材22をX軸方向に滑らかに往復移動させることにより、浄化用加圧室20aの容積Vaと吐出用加圧室20bの容積Vbとが変更可能とされ、容積Vaと容積Vbとの容積比が任意に変更される。

【0063】

これにより、浄化用加圧室20aおよび吐出用加圧室20bの容積は可変とされており、それぞれの容積が増加する場合には内部が減圧されレジスト液を吸引し、容積が減少する場合には内部が加圧されレジスト液を吐出する。なお、駆動機構23（主にガイド部材231）は、仕切部材22と同様に体積変化および形状変化が無視できる部材で構成され、図1に示すように、仕切部材22の移動によって加圧室20内に存在する体積および形状が変化しないように配置される。すなわち、駆動機構23は、仕切部材22を駆動することにより、浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとの容積の総和（加圧室20の容積）が一定となるように浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとの容積比を変更する機能を有しており、数1が成立する。

【0064】

【数1】

$$V_a + V_b = V = \text{const} \quad \dots \text{数1}$$

【0065】

加圧室20に設けられた開口部25ないし28には、それぞれ図6に示すように、逆止弁24が設けられている。図7は、逆止弁24の詳細を示す図である。逆止弁24は、短い管状の筐体240と、筐体240内にZ軸方向に移動可能に配置された球241とから構成されている。筐体240の開口部には、例えばレジスト液の配管などが接続され、筐体240の内部がレジスト液の流路となっている。

【0066】

筐体240の内部の空間は(-Z)方向ほど狭くなるように形成されており、球241が遮断位置(図3に実線で示す位置)より(-Z)方向に移動しないようにされている。また、図示しないストップ部材によって、球241が図3に2点鎖線で示す位置より(+Z)方向にも移動できないようになっている。また、球241が遮断位置にある場合には、図3に示すように、筐体240の内部(レジスト液の流路)が遮断され、レジスト液が流れないようになっている。すなわち、逆止弁24では、レジスト液は(+Z)方向(図3の矢印で示す方向)にのみ流れることが可能とされている。なお、逆止弁24の構造は、図7に示すものに限られるものではなく、例えば、電磁弁のようにレジスト液の流路の開閉をコントローラCRが制御するような構成でもよい。すなわち、レジスト液が所定のタイミングで所定の方向にのみ流れれるよう機能する構造であればどのような周知の構造が用いられてもよい。

【0067】

これにより、浄化用加圧室20aについては、開口部25がレジスト液の入口となり、開口部26が出口となる。また、吐出用加圧室20bについては、開口部27がレジスト液の入口となり、開口部28が出口となる。したがって、例えば、浄化用加圧室20aが加圧された場合には、浄化用加圧室20a内のレジスト液は、逆止弁24が配置されているために、出口である開口部26から外部に押し出され、入口である開口部25から押し出されることはない。

【0068】

以上が、本実施の形態における塗布処理ユニットSC1の構成の説明である。

次に、塗布処理ユニットSC1における塗布処理の動作を説明する。図8は、本実施の形態における塗布処理ユニットSC1の動作の詳細を示す流れ図である。なお、以下に示す各構成の動作制御は、特に断らない限りコントローラCRにより行われるものとする。

【0069】

塗布処理ユニットSC1では、まず、冷却処理の終了した基板Wが、搬送ロボットTRによって冷却ユニットCP1から搬送されたか否かを判定する（ステップS11）。基板Wが搬送された場合は、チャック15が当該基板Wを保持し、スピンドルモータ16が基板Wの回転を開始する（ステップS12）。

【0070】

次に、駆動機構23のモータ230が回転を開始することにより、仕切部材22を（-X）方向に移動させることによりレジスト液を駆動しつつ（ステップS13）、吐出バルブ13を開いてノズル14からレジスト液を吐出させる（ステップS14）。

【0071】

図9は、薬液ポンプ12の動作を示す図である。薬液ポンプ12では、塗布処理を開始する前に、初期位置としてモータ230により仕切部材22を図9（a）に実線で示す位置に移動させておく。なお、このときの浄化用加圧室20aの容積VaをVa1、吐出用加圧室20bの容積VbをVb1とする。

【0072】

ステップS13により、仕切部材22が（-X）方向に移動すると、それに伴って浄化用加圧室20aの容積Vaと、吐出用加圧室20bの容積Vbとの容積比が変更され、薬液ポンプ12および配管内のレジスト液が駆動される。このときの浄化用加圧室20aの容積Vaの増加量を△Va1、吐出用加圧室20bの容積Vbの減少量を△Vb1とおくと、仕切部材22が（-X）方向に移動することにより、浄化用加圧室20aは、△Va1だけ容積が増加する。したがって、体積△Va1分のレジスト液が薬液ボトル11から開口部25を通って浄化用加圧室20aに吸引される。また、吐出用加圧室20bは、△Vb1だけ容積が減少するため、開口部28から体積△Vb1分のレジスト液が吐出される。吐出

用加圧室20bから吐出されたレジスト液は、ステップS14において吐出バルブ13が開かれることにより、ノズル14から基板Wの主面に対して吐出され、遠心力によって基板Wの主面全体に拡がり、レジスト膜を形成する。

【0073】

すなわち、仕切部材22を(-X)方向に移動させる動作は、薬液ポンプ12にレジスト液を吸引する動作とレジスト液を吐出する動作とに相当する。なお、前述のように、開口部26, 27には、それぞれ逆止弁24が設けられているため、浄化用加圧室20aに対して開口部26からのレジスト液の逆流、および吐出用加圧室20bに対して開口部27からのレジスト液の吐出は防止される。

【0074】

本実施の形態における塗布処理ユニットSC1では、図5に示すように、薬液ポンプ12の2次側（開口部28からノズル14までの間）には、フィルタが設けられていないため、レジスト液を基板Wに吐出するときのレジスト液の吐出速度は仕切部材22の移動速度にのみ依存する。したがって、コントローラCRがモータ230の回転速度を、仕切部材22の移動速度が毎塗布処理ごとに同一の条件となるように制御すれば、フィルタ210の経時変化などの影響を受けることなく、レジスト液の吐出速度分布の再現性を確保することができる。

【0075】

ノズル14からのレジスト液の吐出が開始されると、コントローラCRが所定の吐出時間Tが経過したか否かを判定し（ステップS15）、所定の吐出時間Tが経過すると吐出バルブ13を閉じるとともに、仕切部材22の移動を停止することにより、レジスト液の吐出を停止する（ステップS16）。なお、当該吐出時間Tの間に、仕切部材22は、図9(a)に二点鎖線で示す位置（図9(b)に実線で示す位置）に移動するものとする。

【0076】

ここで、仕切部材22の移動速度および吐出時間Tは、毎塗布処理ごとの再現性を確保することができる値であるため、レジスト液の吐出中に（吐出時間Tが経過する間に）仕切部材22が移動する量を ΔX とおくと、移動量 ΔX も再現性のある値である。また、前述のように、仕切部材22は体積変化および形状変化

が無視できる部材で構成されていることから、仕切部材22が△X移動した場合の吐出用加圧室20b側の表面の移動量は同じく△Xであり、数2が成立する。

【0077】

【数2】

$$\Delta V_{b1} = S_b \times \Delta X \quad \dots \quad \text{数2}$$

【0078】

仕切部材22は、形状変化が無視できるため表面積Sbは一定値であるから、塗布処理ユニットSC1において、レジスト液の総吐出量 ΔV_{b1} についても再現性が確保されている。また、レジスト液を吐出するタイミングは、コントローラCRがスピンドルモータ16を制御しつつ、基板Wの回転速度などから判定することによって、再現性を確保することができる。

【0079】

このようにして、塗布処理ユニットSC1では、吐出量、吐出タイミング、吐出時間、平均吐出速度および吐出速度分布を再現性よく管理することができるから、各基板Wごとにレジスト液の塗布膜を再現性よく形成することができる。また、これらの条件は装置間差なく設定できることから、例えば、本実施の形態における基板処理装置1のように、基板Wが複数の塗布処理ユニットSC1、SC2において処理される場合であっても、各基板Wごとにほぼ同一の塗布膜を形成することができる。すなわち、予め所望の塗布膜を形成することができる条件を実験により求めておき、当該条件による塗布処理を再現性よく行うことにより、塗布処理の精度を向上させることができる。

【0080】

次に、レジスト塗布処理の終了した基板Wは、搬送ロボットTRによって塗布処理ユニットSC1から加熱ユニットHP1へと搬送される（ステップS17）。また、塗布処理ユニットSC1では、搬送ロボットTRによる基板Wの搬送に並行して、モータ230が仕切部材22の(+X)方向への移動を開始する（ステップS18）。ステップS18が実行される際には、ステップS13により仕切部材22が、予め図9(b)に実線で示す位置に配置されている。このときの

浄化用加圧室20aの容積V_aをV_{a2}、吐出用加圧室20bの容積V_bをV_{b2}とする。

【0081】

ステップS18により、仕切部材22が(+X)方向に移動すると、再び、浄化用加圧室20aの容積V_aと、吐出用加圧室20bの容積V_bとの容積比が変更され、レジスト液が駆動される。このときの浄化用加圧室20aの容積V_aの減少量を△V_{a2}、吐出用加圧室20bの容積V_bの増加量を△V_{b2}とおくと、仕切部材22が(+X)方向に移動することにより、吐出用加圧室20bの容積V_bは△V_{b2}だけ増加する。仕切部材22が直接レジスト液を通過させないことから、体積△V_{b2}分のレジスト液が開口部27を通ってフィルタ部21の2次側から吸引される。しかし、同時に浄化用加圧室20aの容積V_aが△V_{a2}だけ減少することから、体積△V_{a2}分のレジスト液が開口部26からフィルタ部21の1次側に供給される。

【0082】

なお、前述のように、開口部25、28には、それぞれ逆止弁24が設けられているため、浄化用加圧室20aについて開口部25からのレジスト液の吐出、および吐出用加圧室20bについて開口部28からのレジスト液の逆流は防止される。

【0083】

したがって、仕切部材22が(+X)方向に移動する動作は、ノズル14が次回の塗布処理において吐出する分のレジスト液を吐出用加圧室20bが予め吸引する動作に相当するとともに、浄化用加圧室20aがレジスト液をフィルタ部21を介して吐出用加圧室20bに供給することから、フィルタ210が気泡や汚染物を取り除いてレジスト液を清浄化する動作に相当する。

【0084】

ここで、仕切部材22が図9の二点鎖線に示す位置に移動した場合、数3、4が成立する。

【0085】

【数3】

$$V_a 1 = V_a 2 - \Delta V_a 2 \quad \dots \quad \text{数3}$$

【0086】

【数4】

$$V_b 1 = V_b 2 + \Delta V_b 2 \quad \dots \quad \text{数4}$$

【0087】

本実施の形態における塗布処理ユニットSC1では、加圧室20の容積Vは一定であるから、数5が成立する。

【0088】

【数5】

$$V = V_a 1 + V_b 1 = V_a 2 + V_b 2 \quad \dots \quad \text{数5}$$

【0089】

さらに、数3ないし数5より、数6が成立する。

【0090】

【数6】

$$\Delta V_a 2 = \Delta V_b 2 \quad \dots \quad \text{数6}$$

【0091】

したがって、仕切部材22が(+X)方向に移動することにより、浄化用加圧室20aの容積V_aと吐出用加圧室20bの容積V_bとの容積比は変化するが、それぞれの変化量 $\Delta V_a 2$ と $\Delta V_b 2$ とを等しくすることができる。また、数6は、仕切部材22の移動量を ΔX とおくと、数7ないし数9からも導くことができる。

【0092】

【数7】

$$\Delta V_a 2 = S_a \times \Delta X \quad \dots \text{ 数7}$$

【0093】

【数8】

$$\Delta V_b 2 = S_b \times \Delta X \quad \dots \text{ 数8}$$

【0094】

【数9】

$$S = S_a = S_b \quad \dots \text{ 数9}$$

【0095】

このように、本実施の形態における薬液ポンプ12では、浄化用加圧室20aの容積V_aと吐出用加圧室20bの容積V_bとの容積比を任意に変更しつつ、加圧室20の容積Vが一定になるように制御することにより、レジスト液をフィルタ部21の2次側から吸引する際に、数6が示すように、吸引するレジスト液と同じ量のレジスト液をフィルタ部21の1次側に供給することができる。

【0096】

これにより、フィルタ210においてレジスト液が減圧されることを抑制することができることから、レジスト液の発泡を防止することができる。したがって、薬液ポンプ12の2次側にフィルタ210と同様の気泡を除去する機構を設けることなく、エア噛みやマイクロバブル現象などを防止することができ、塗布処理の精度を向上させることができる。

【0097】

また、仕切部材22が体積変化および形状変化を無視できる部材で一体的に構成され、1つの駆動機構23が当該仕切部材22を移動させてることにより、数3ないし数9は仕切部材22が移動中においても精度よく成立する。すなわち、フィルタ部21に供給するレジスト液の量と、フィルタ部21から吸引するレジスト液の量とが同量となるように制御する場合、コントローラCRが複数の駆動

機構を同期制御することによって、別々にそれらの量を制御する場合に比べて、正確に制御することができる。

【0098】

塗布処理ユニットSC1は、仕切部材22が所定量(ΔX)移動し、図9(b)に2点鎖線で示す位置(図9(a)に実線で示す位置)まで移動すると、仕切部材22を停止させる(ステップS19, S20)。

【0099】

さらに、基板処理装置1において、他に塗布処理を行う基板Wがあるか否かを判定し(ステップS21)、処理すべき基板Wがある場合にはステップS11に戻って処理を繰り返す。一方、他に処理すべき基板Wがない場合には処理を終了する。

【0100】

以上により、第1の実施の形態における基板処理装置1は、フィルタ部21の2次側から吸引するレジスト液と同じ量のレジスト液を、フィルタ部21の1次側に供給することができる。したがって、吐出用加圧室20bがレジスト液を吸引する際に、吐出用加圧室20bの1次側にフィルタ部21を配置したとしてもフィルタ210が減圧されることはなく、レジスト液の発泡を抑制することができる。これにより、薬液ポンプ12の2次側にフィルタ部21を配置することなく、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。したがって、レジスト液を吐出する際の吐出速度分布が、フィルタの経時変化などの状態に影響されないため、塗布膜厚の再現性を確保することができ、塗布処理の精度を向上させることができる。

【0101】

また、基板処理装置1の塗布処理ユニットSC1では、レジスト液をフィルタ部21の1次側に供給する動作と、レジスト液をフィルタ部21の2次側から吸引する動作とを1つの駆動機構23によって行うことにより、複数の駆動機構を用いる場合に比べて正確に制御することができる。

【0102】

<2. 第2の実施の形態>

第1の実施の形態では、加圧室20が剛体部材で構成されていたため、仕切部材22が駆動されることによっても、その形状等が変化することはないようにされていたが、仕切部材22の移動に伴って加圧室20の容積Vが一定であれば、加圧室20の形状が変化するような構造であってもよい。

【0103】

図10は、このような原理に基づいて構成した第2の実施の形態における薬液ポンプ12の概略図である。なお、第1の実施の形態と同様の機能を有する構成については、適宜、同符号を付してある。以下、他の実施の形態においても同様である。

【0104】

本実施の形態における薬液ポンプ12の加圧室20は、図10に示すように、蛇腹状の部材で構成されており、X軸方向に伸縮が可能とされている。また、第1の実施の形態と同様に仕切部材22により浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとに分割され、浄化用加圧室20aを構成する部材と吐出用加圧室20bを構成する部材とが互いに対称となっている。

【0105】

浄化用加圧室20aの(+X)方向の端部および吐出用加圧室20bの(-X)方向の端部（いずれも逆止弁24が取り付けられている方）は、塗布処理ユニットSC1内の所定の位置に固設されている。一方、浄化用加圧室20aの(-X)方向の端部および吐出用加圧室20bの(+X)方向の端部は、それぞれ仕切部材22に取り付けられている。

【0106】

第2の実施の形態における薬液ポンプ12がこのような構造となっていることにより、仕切部材22がX軸方向に移動した場合、浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとの容積比は仕切部材22のX軸方向の位置によって変更され、その動作に伴ってレジスト液が駆動される。しかし、加圧室20のX軸方向の巾は変化せず、浄化用加圧室20aの容積Vaの変化量が吐出用加圧室20bの容積Vbの変化量と等しく、加圧室20の容積Vは一定となる。

【0107】

仕切部材22は、第1の実施の形態と同様に形状等が変化しない部材で構成される。仕切部材22は、加圧室20の外部に設けられた駆動機構23のガイド部材231にX軸方向の移動が可能な状態で取り付けられており、モータ230が回転することによって、ガイド部材231に沿ってX軸方向に移動する。

【0108】

逆止弁24は、第1の実施の形態と同様に、一方向にのみレジスト液を通過させる機能を有しているが、図10に示すように、その配置方向が第1の実施の形態における薬液ポンプ12と異なっており、開口部25, 28に取り付けられた逆止弁24は(-X)方向にレジスト液を通過させるように配置され、開口部26, 27に取り付けられた逆止弁24は(+X)方向にレジスト液を通過させるように配置されている。

【0109】

このような構成において、図10(a)に示すように、駆動機構23により仕切部材22が(-X)方向に駆動されると、浄化用加圧室20aが伸びることによりその容積V_aが増加し、その内部が減圧され薬液ボトル11から開口部25を介してレジスト液が供給される。このとき、吐出用加圧室20bが縮むことによりその容積V_bが減少し、その内部が加圧され、開口部28を介してノズル14に向けて薬液が吐出される。

【0110】

一方、図10(b)に示すように、駆動機構23により仕切部材22が(+X)方向に駆動されると、吐出用加圧室20bが伸びることによりその容積V_bが増加し、その内部が減圧され、開口部27を介してフィルタ部21の2次側から薬液が吸引される。このとき、浄化用加圧室20aが縮むことによりその容積V_aが減少し、その内部が加圧され開口部26を介してレジスト液がフィルタ部21の1次側に供給される。そして、浄化用加圧室20aの容積V_aの減少量が吐出用加圧室20bの容積V_bの増加量と等しいことから、フィルタ部21の2次側から吸引するレジスト液の量とフィルタ部21の1次側に供給されるレジスト液の量とが等しい。

【0111】

このように、第2の実施の形態における薬液ポンプ12のように、仕切部材22の移動に伴って加圧室20の形状が変化する構造であっても、当該加圧室20の容積Vが一定となる構造であれば、フィルタ部21から吸引するレジスト液と同じ量のレジスト液を、フィルタ部21の1次側に供給することができる。また、駆動機構23が加圧室20の外部に配置されていることから、レジスト液にパーティクルなどが混入することを防止することができる。

【0112】

<3. 第3の実施の形態>

上記実施の形態では、仕切部材22が体積変化および形状変化を無視できる部材で構成されていたが、これに限られるものではなく、仕切部材22の形状等がに変化するように構成されていてもよい。

【0113】

図11は、このような原理に基づいて構成した第3の実施の形態における薬液ポンプ12の概略図である。

【0114】

本実施の形態における薬液ポンプ12の加圧室20は、筒状の剛体部材で構成されており、2つの膜状部材220, 221を有する仕切部材22によって浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとに分割される。2つの膜状部材220, 221は、それぞれの外周部が加圧室20の内壁に固定されており、互いに中央部において支持部材222により連結されている。支持部材222は加圧室20の外部に設けられた駆動機構23のガイド部材231にX軸方向の移動が可能な状態で取り付けられており、モータ230が回転することによって、ガイド部材231に沿ってX軸方向に移動する。

【0115】

このような構造の仕切部材22を用いることにより、図11(a)に示すように、駆動機構23が仕切部材22の支持部材222を(-X)方向に駆動すると、浄化用加圧室20a側の膜部材220が(-X)方向に凸状態に変形することから浄化用加圧室20aの容積Vaが増加し、その内部が減圧され薬液ボトル1

1から開口部25を介してレジスト液が供給される。このとき、吐出用加圧室20b側の膜部材221も同様（膜部材220と相似形を保った状態）に形状が変化することから吐出用加圧室20bの容積Vbが減少し、その内部が加圧され、開口部28を介してノズル14に向けて薬液が吐出される。

【0116】

一方、図11(b)に示すように、駆動機構23により仕切部材22が(+X)方向に駆動されると、浄化用加圧室20a側の膜部材220が(+X)方向に凸状態に変形することから浄化用加圧室20aの容積Vaが減少し、その内部が加圧され開口部26を介してレジスト液がフィルタ部21の1次側に供給される。このとき、吐出用加圧室20b側の膜部材221も同様に形状が変化することから吐出用加圧室20bの容積Vbが増加し、その内部が減圧され、開口部27を介してフィルタ部21の2次側から薬液が吸引される。

【0117】

このように、第3の実施の形態における薬液ポンプ12のように、仕切部材22の形状が変化することによって、レジスト液を吸引・吐出するポンプであっても、加圧室20の容積Vが一定となる構造であれば、フィルタ部21から吸引するレジスト液と同じ量のレジスト液を、フィルタ部21の1次側に供給することができるところから、第1の実施の形態における基板処理装置1と同様の効果を得ることができる。

【0118】

<4. 第4の実施の形態>

エア噛みやマイクロバブル現象を抑制するためには、装置の駆動を開始したときなどに配管内やフィルタ内に溜まったエアを十分に除去しておくことも有効である。

【0119】

図12ないし図14は、このような原理に基づいて構成した第4の実施の形態における塗布処理ユニットSC1の薬液ポンプ12と、配管システム50とを示す図である。

【0120】

本実施の形態における薬液ポンプ12は第1の実施の形態と同様の構成を有するものを用いているが、第2あるいは第3の実施の形態における薬液ポンプ12であってもよい。

【0121】

配管システム50は、配管51ないし53と、切替バルブ54、55と、開閉バルブ56とを備えており、切替バルブ54、55と、開閉バルブ56とはコントローラCRにより制御される。

【0122】

配管51は薬液ボトル11と吐出用加圧室20bの開口部27とを接続する配管であり、配管52は浄化用加圧室20aの開口部26と吐出用加圧室20bの開口部28とを接続する配管であり、配管53は図示しないプロアに接続されフィルタ210からエアを抜くための配管である。

【0123】

切替バルブ54は、開閉バルブ540、541を備え、吐出用加圧室20bの開口部27に導くレジスト液を薬液ボトル11から吸引するか、フィルタ210の2次側から吸引するかを選択的に切り替える。具体的には、薬液ボトル11から吸引する場合は、図12および図13に示すように、開閉バルブ540を開くとともに開閉バルブ541を閉じる（以下、「メンテナンス状態」と称する）。一方、フィルタ210の2次側から吸引する場合は、図14に示すように、開閉バルブ540を閉じるとともに開閉バルブ541を開く（以下、「通常状態」と称する）。

【0124】

切替バルブ55は、開閉バルブ550、551を備え、吐出用加圧室20bの開口部28から吐出されたレジスト液を、フィルタ210の1次側に供給するか、ノズル14に供給するかを選択的に切り替える。具体的には、フィルタ210の1次側に供給する場合は、図12および図13に示すように、開閉バルブ550を開くとともに開閉バルブ551を閉じる（以下、「メンテナンス状態」と称する）。一方、ノズル14に供給する場合は、図14に示すように、開閉バルブ550を閉じるとともに開閉バルブ551を開く（以下、「通常状態」と称する）。

)。

【0125】

開閉バルブ56は、前述のプロアによりエアを抜く場合は開放状態（以下、「メンテナンス状態」と称する）となり、その他の場合には閉鎖状態（以下、「通常状態」と称する）となる。なお、切替バルブ54, 55および開閉バルブ56は、コントローラCRに接続されており、コントローラCRからの制御信号に基づいて、メンテナンス状態と通常状態との間で状態が切り替えられる。すなわち、コントローラCRが主に本発明における切替手段に相当し、切替バルブ54, 55および開閉バルブ56が主に本発明における開閉手段に相当する。

【0126】

以上が本実施の形態における主に薬液ポンプ12および配管システム50の構成の説明である。次に、本実施の形態における基板処理装置1の動作について説明する。図15および図16は、第4の実施の形態における塗布処理ユニットSC1の動作を示す流れ図である。

【0127】

塗布処理ユニットSC1では、まず、コントローラCRが切替バルブ54, 55および開閉バルブ56を開閉することにより、それぞれをメンテナンス状態にし、配管システムをメンテナスマードに切り替える（ステップS31）。これにより、各バルブの開閉状態は図12および図13に示す状態となる。

【0128】

次に、駆動機構23が仕切部材22をX軸方向に移動させるとともに、前述のプロアが配管53から吸引を行うことにより、レジスト液が駆動され配管やフィルタ210内のエアが抜かれる（ステップS31）。

【0129】

ステップS31を具体的に説明すると、まず、図12に示すように、仕切部材22が(-X)方向に移動している間は、浄化用加圧室20aが減圧され、吐出用加圧室20bが加圧される。このとき、開口部27に逆止弁24が設けられ、切替バルブ54の開閉バルブ541が閉じられていることから、浄化用加圧室20aには薬液ボトル11から開口部25を介してレジスト液が供給される。一方

、吐出用加圧室20bの開口部28から吐出されたレジスト液は、切替バルブ55の開閉バルブ551が閉じられ、開口部26に逆止弁24が設けられていることから配管52を介してフィルタ210の2次側に供給される。さらに、フィルタ210の2次側に供給されたレジスト液は、開閉バルブ56が開いており、切替バルブ54の開閉バルブ541が閉じられていることから、配管53を通って図示しないプロアに吸引され、エア抜きが行われる。

【0130】

また、図13に示すように、仕切部材22が(+X)方向に移動している間は、浄化用加圧室20aが加圧され、吐出用加圧室20bが減圧される。このとき、浄化用加圧室20aの開口部26から吐出されたレジスト液は、切替バルブ55の開閉バルブ551が閉じられ、開口部28に逆止弁24が設けられていることからフィルタ210の2次側に供給される。そして前述のように、フィルタ210の2次側に供給されたレジスト液は、開閉バルブ56が開いており、切替バルブ54の開閉バルブ541が閉じられていることから、配管53を通って図示しないプロアに吸引され、エア抜きが行われる。一方、切替バルブ54の開閉バルブ541が閉じられており、開口部25に逆止弁24が設けられていることから、吐出用加圧室20bには薬液ボトル11から配管51および開口部27を通してレジスト液が供給される。

【0131】

このように、薬液ポンプ12の仕切部材22がいずれの方向に移動している状態であっても、薬液ボトル11から薬液ポンプ12までの間の配管およびフィルタ210内をレジスト液が流れることから、従来の装置のように、レジスト液の吸引と吐出とを交互に行う場合に比べて、短時間でエア抜きを行うことができる。また、エア抜きを行っている間にレジスト液がしばらく停止することがないことから、図19に示すように、レジスト液が停止している間に気泡が元の位置に戻ることを防止することができ、塗布処理に先立って配管などのエアを十分に抜くことができる。したがって、塗布処理において、エア噛みやマイクロバブル現象を防止することができる。

【0132】

塗布処理ユニットSC1では、所定の時間が経過するまでステップS32を繰り返し（ステップS33）、所定の時間が経過すると、駆動機構23が仕切部材22を初期位置（図9（a）に実線で示す位置に相当する位置）に移動させ、コントローラCRが切替バルブ54、55および開閉バルブ56を開閉することにより、それぞれを通常状態にし、配管システムを通常モードに切り替える（ステップS34）。これにより、各バルブの開閉状態および仕切部材22の位置は図14に示す状態となり、通常モードに切り替わることにより、本実施の形態における塗布処理ユニットSC1の薬液ポンプ12および配管システム50は、第1の実施の形態における薬液ポンプ12（図5参照）と同様の配管状態となる。

【0133】

ステップS34により通常モードに切り替えられると、本実施の形態における塗布処理ユニットSC1は、第1の実施の形態における塗布処理ユニットSC1の処理（図8：ステップS11ないしS21）と同様の処理を実行する。

【0134】

これらの処理を簡単に説明すると、搬送ロボットTRによって基板Wが搬送されるまで待ち（ステップS41）、基板Wが搬送されると当該基板Wを保持した後、回転を開始する（ステップS42）。基板Wが所定の回転数に達すると、仕切部材22を（-X）方向に移動させることにより、レジスト液を駆動するとともに吐出バルブ13を開き、所定の時間が経過するまで基板Wに対してノズル14からレジスト液を吐出する（ステップS43ないしS45）。

【0135】

所定の時間が経過すると、吐出バルブ13を閉じるとともに、基板搬出処理を行う（ステップS46、47）。さらに、仕切部材22を（+X）へ所定量移動するまで移動させることにより、レジスト液を駆動し、フィルタ210によりレジスト液を清浄化する（ステップS48、49）。このとき、上記実施の形態と同様に、薬液ポンプ12は、フィルタ210の2次側から吐出用加圧室20bに吸引されるレジスト液と同量のレジスト液を、浄化用加圧室20aからフィルタ210の1次側に供給する。したがって、本実施の形態においてもフィルタ210においてレジスト液が減圧されることはなく、発泡を抑制することができる。

【0136】

仕切部材22が所定の位置（図14に示す位置）に移動すると、仕切部材22を停止させる（ステップS50）。さらに、基板処理装置1において、他に塗布処理を行う基板Wがあるか否かを判定し（ステップS51）、処理すべき基板Wがある場合にはステップS41に戻って処理を繰り返す。一方、他に処理すべき基板Wがない場合には処理を終了する。

【0137】

以上により、第4の実施の形態における基板処理装置1においても、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0138】

また、配管システム50をメンテナンスモードに切り替えることにより、薬液ポンプ12の仕切部材22がいずれの方向に移動している状態であっても、薬液ボトル11から薬液ポンプ12までの間の配管およびフィルタ210内のレジスト液を駆動することができることから、従来の装置のように、レジスト液の吸引と吐出とを交互に行う場合に比べて、短時間でエア抜きを行うことができる。

【0139】

また、エア抜きを行っている間にレジスト液がしばらく停止することがないことから、レジスト液が停止している間に気泡が元の位置に戻ることを防止することができ、塗布処理に先立って配管などのエアを十分に抜くことができる。したがって、塗布処理において、エア噛みやマイクロバブル現象を防止することができる。

【0140】

<5. 変形例>

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

【0141】

例えば、塗布処理ユニットSC1が備えるバルブは、本実施の形態に示す数や位置に限られるものではない。例えば、第4の実施例において、開閉バルブ541と同期して開閉する開閉バルブをフィルタ210の2次側の直近に設けるなど

してもよい。あるいは、吐出バルブ13と開閉バルブ551とを兼用し、吐出バルブ13を開閉するタイミングで開閉するようにしてもよい。

【0142】

また、第4の実施の形態では、メンテナンスモードにおけるエア抜きを終了するタイミングを時間により判定しているが、例えば、操作ボタンなどを有する入力部を設け、オペレータからの指示入力によって判定するようにしてもよい。

【0143】

【発明の効果】

請求項1ないし3に記載の発明では、1つの駆動手段によって前記仕切り部材を駆動して往復移動させることにより、前記第1室と前記第2室との容積の総和を一定としつつ前記第1室と前記第2室との容積比を変更する。したがって、第1室の容積の変化量と第2室の容積の変化量とを正確かつ同時に等しくすることができるため、作用体を薬液ポンプの2次側に設けることなく、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0144】

請求項2に記載の発明では、1つの駆動手段が、モータの駆動力によって前記仕切部材を駆動することにより、シリンダなどを用いる場合に比べて薬液を安定的に流すことができる。

【0145】

請求項3に記載の発明では、作用体がフィルタ手段である場合に、エア噛みやマイクロバブル現象が特に生じやすい作用体としてのフィルタ手段について、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0146】

請求項4に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプに接続され配管と、配管システムの動作モードを配管内のエアを抜くためのメンテナンスモードと、薬液を所定の処理部に導く通常モードとの間で切り替える切替手段とを備えることにより、配管内のエア抜き時間を短縮することができる。また、配管内のエアをより完全に抜くことができる。したがって、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0147】

請求項5に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプと、請求項4に記載の配管システムとを備えることにより、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0148】

請求項6に記載の発明では、請求項5に記載の基板処理ユニットを備えることにより、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0149】

請求項7に記載の発明では、表面積が表裏側で略同一の可動の仕切り部材を加圧室内で第2の方向に移動させることによって第1室の容積を減少させつつ第2室の容積を増加させ、それによって、加圧室の外部において薬液に所定の作用を及ぼす作用体を経由して薬液を前記第1室から前記第2室側へと移動させることにより、第1室の容積の変化量と第2室の容積の変化量とを正確かつ同時に等しくすることができるため、作用体を薬液ポンプの2次側に設けることなく、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0150】

請求項8に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプによって前記薬液を駆動する駆動工程を有することにより、配管内のエア抜きを短時間で行うことができる。また、配管内のエアをより完全に抜くことができることから、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【0151】

請求項9に記載の発明では、請求項1ないし3のいずれかに記載の薬液ポンプにより薬液を駆動する駆動工程と、請求項4に記載の配管システムによって前記駆動工程により駆動された前記薬液を導く配液工程とを有することにより、エア噛みやマイクロバブル現象を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る基板処理装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】

図1の基板処理装置の第1処理部群および第2処理部群の構成を示す図である。

【図3】

図1の基板処理装置の搬送ロボットの外観斜視図である。

【図4】

図1の基板処理装置における基板処理の手順の一例を示す図である。

【図5】

図1の基板処理装置の塗布処理ユニットの要部構成を示す図である。

【図6】

第1の実施の形態における薬液ポンプの概略図である。

【図7】

逆止弁の構造を示す図である。

【図8】

第1の実施の形態における塗布処理ユニットの動作の詳細を示す流れ図である。

【図9】

図6の薬液ポンプ1・2の動作を示す図である。

【図10】

第2の実施の形態における薬液ポンプの概略図である。

【図11】

第3の実施の形態における薬液ポンプの概略図である。

【図12】

第4の実施の形態における薬液ポンプおよび配管システムを示す図である。

【図13】

第4の実施の形態における薬液ポンプおよび配管システムを示す図である。

【図14】

第4の実施の形態における薬液ポンプおよび配管システムを示す図である。

【図15】

第4の実施の形態における塗布処理ユニットの動作を示す流れ図である。

【図16】

第4の実施の形態における塗布処理ユニットの動作を示す流れ図である。

【図17】

従来例における一般的なスピンドルタである基板処理装置の構成を示す図である。

【図18】

従来例におけるフィルタを1次側に配置した基板処理装置の構成を示す図である。

【図19】

従来装置において、エア抜きを行っている際の配管内の気泡の様子を示す図である。

【符号の説明】

1 基板処理装置

1 1 薬液ボトル

1 2 薬液ポンプ

1 4 ノズル

1 5 チャック

2 0 加圧室

2 0 a 清浄用加圧室

2 0 b 吐出用加圧室

2 1 フィルタ部

2 2 仕切部材

2 3 駆動機構

2 3 0 モータ

3 1 a, 3 1 b 搬送アーム

5 0 配管システム

5 1, 5 2, 5 3 配管

5 4, 5 5 切替バルブ

5 4 0, 5 4 1, 5 5 0, 5 5 1, 5 6 開閉バルブ

CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6 冷却ユニット

CR コントローラ

HP1, HP2, HP3, HP4, HP5, HP6, HP7, HP8, HP9
, HP10 加熱ユニット

SC1, SC2 塗布処理ユニット

SD1, SD2 現像処理ユニット

TR 搬送ロボット

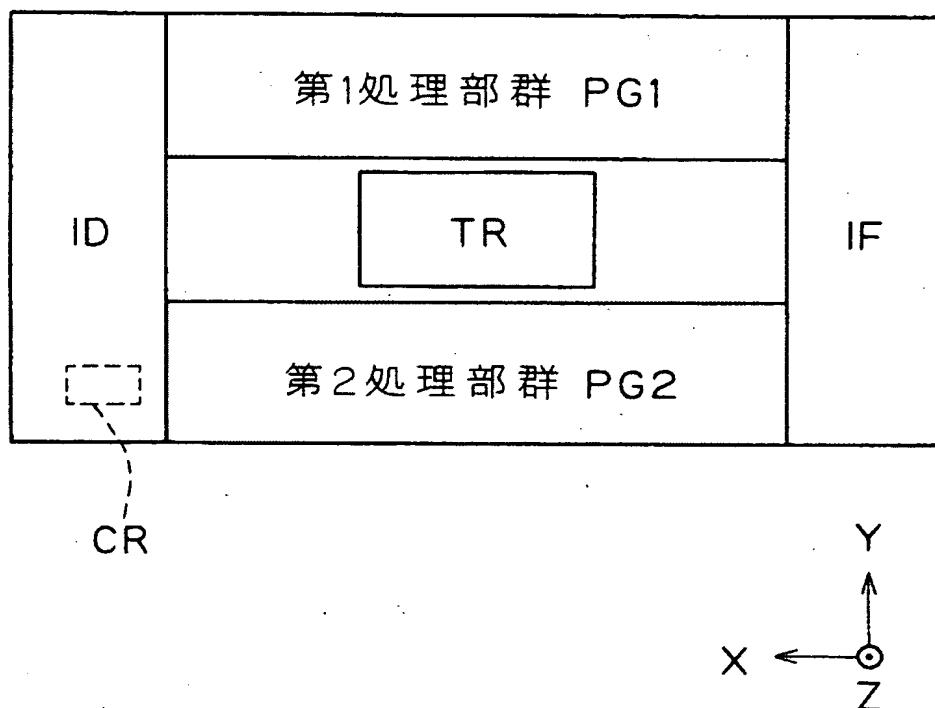
V, Va, Vb 容積

W 基板

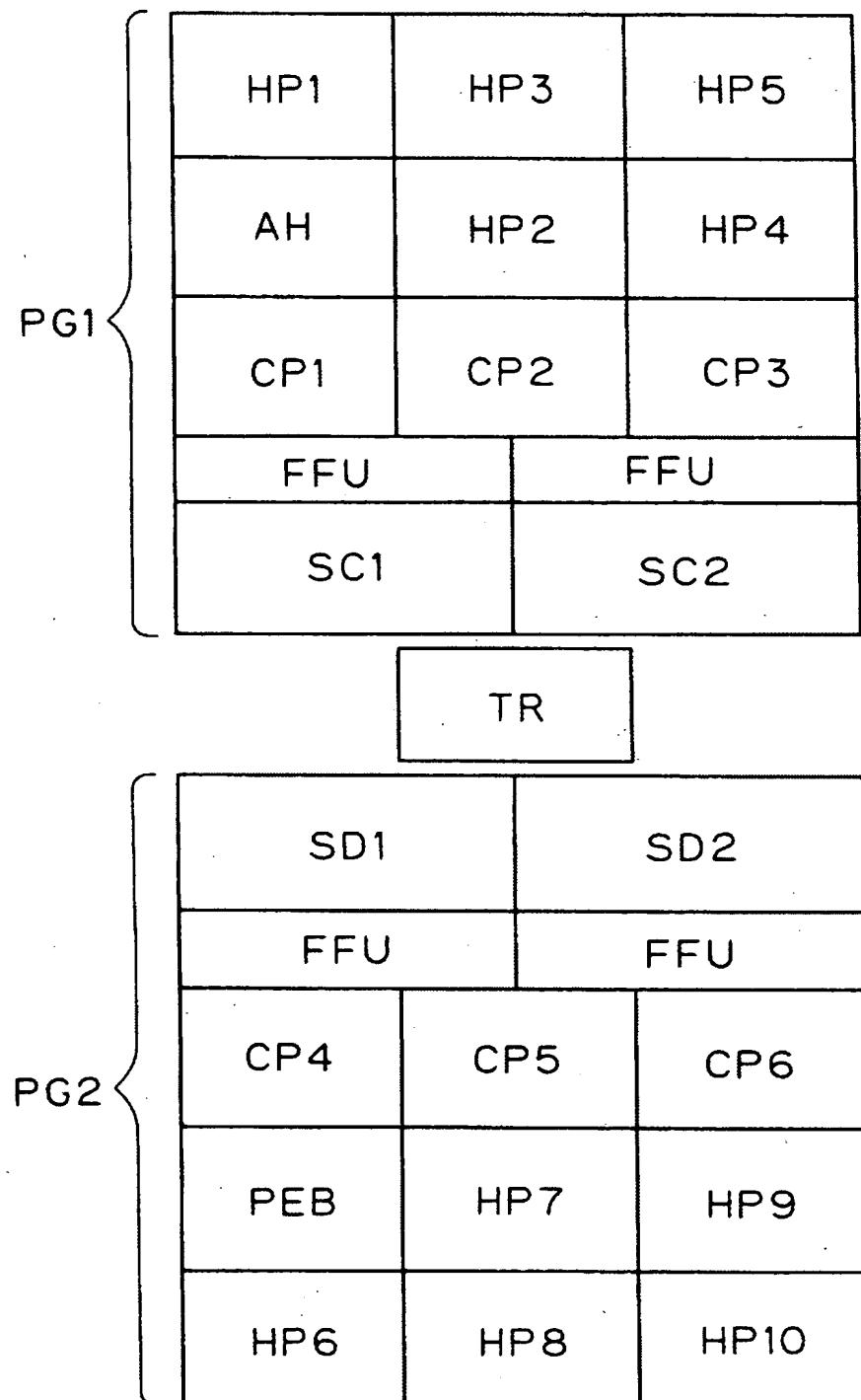
【書類名】 図面

【図1】

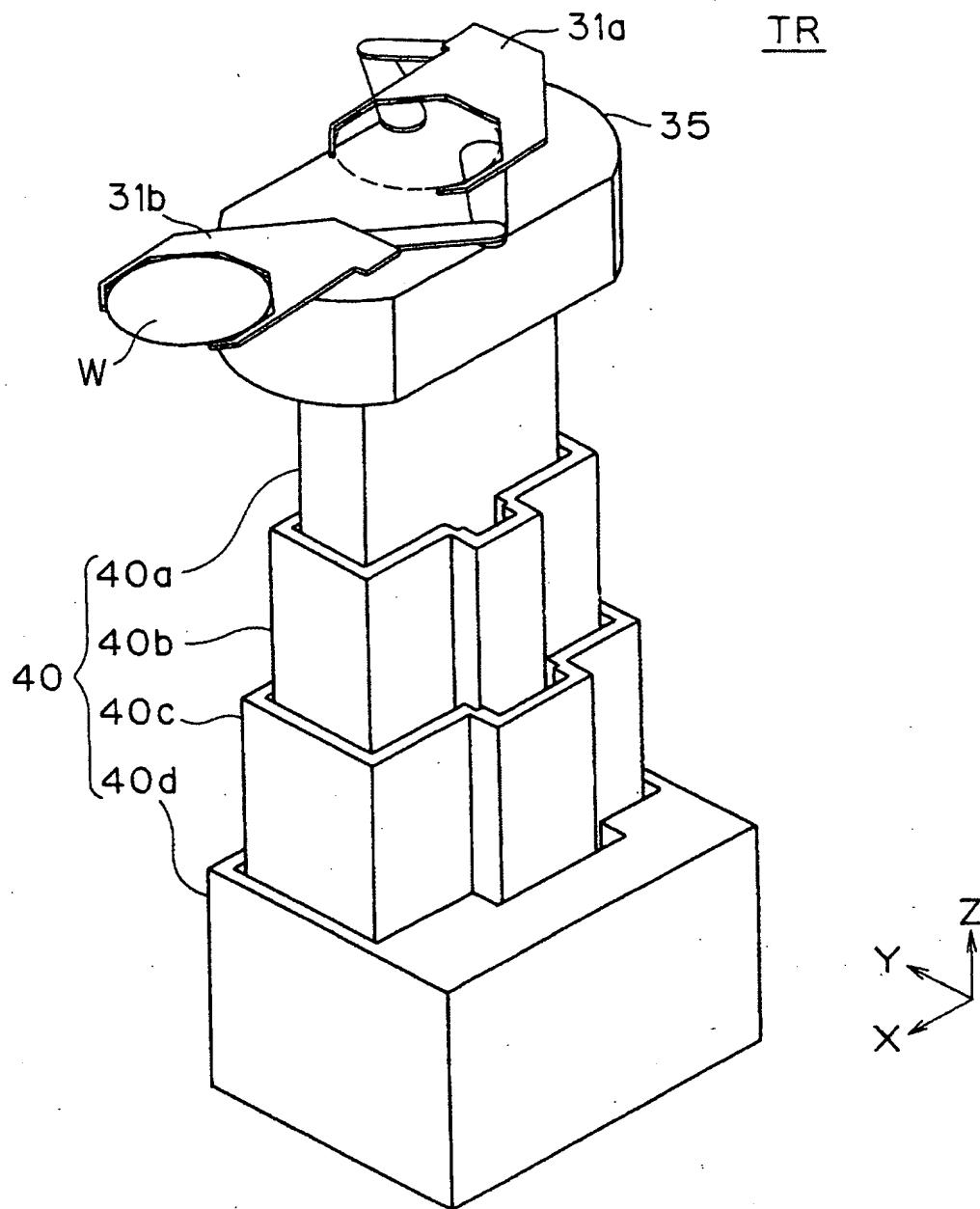
1



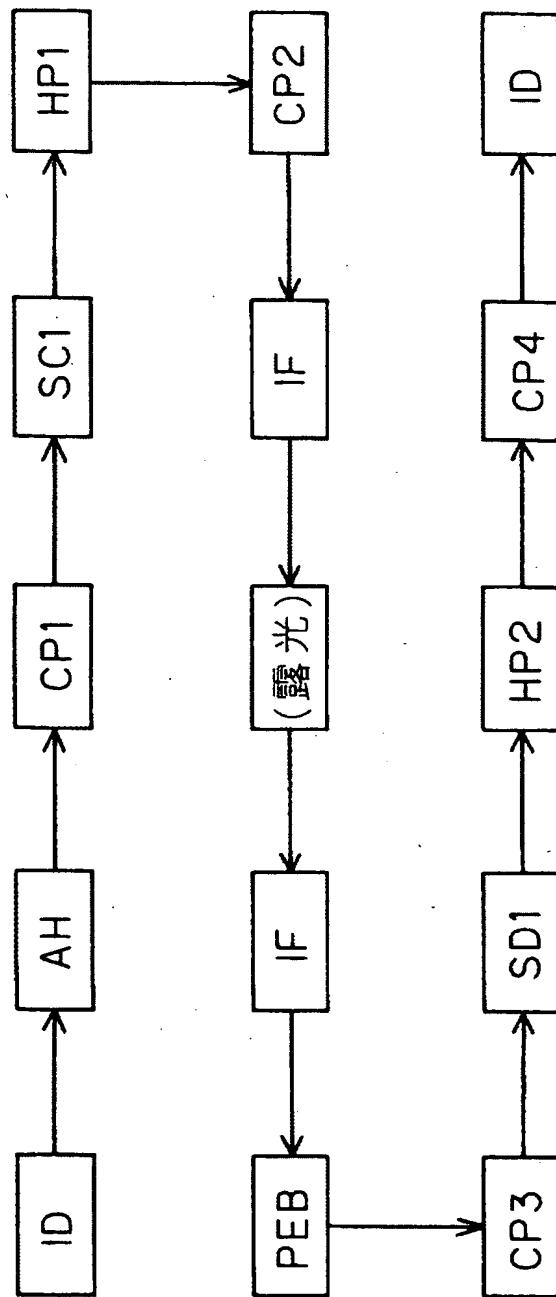
【図2】



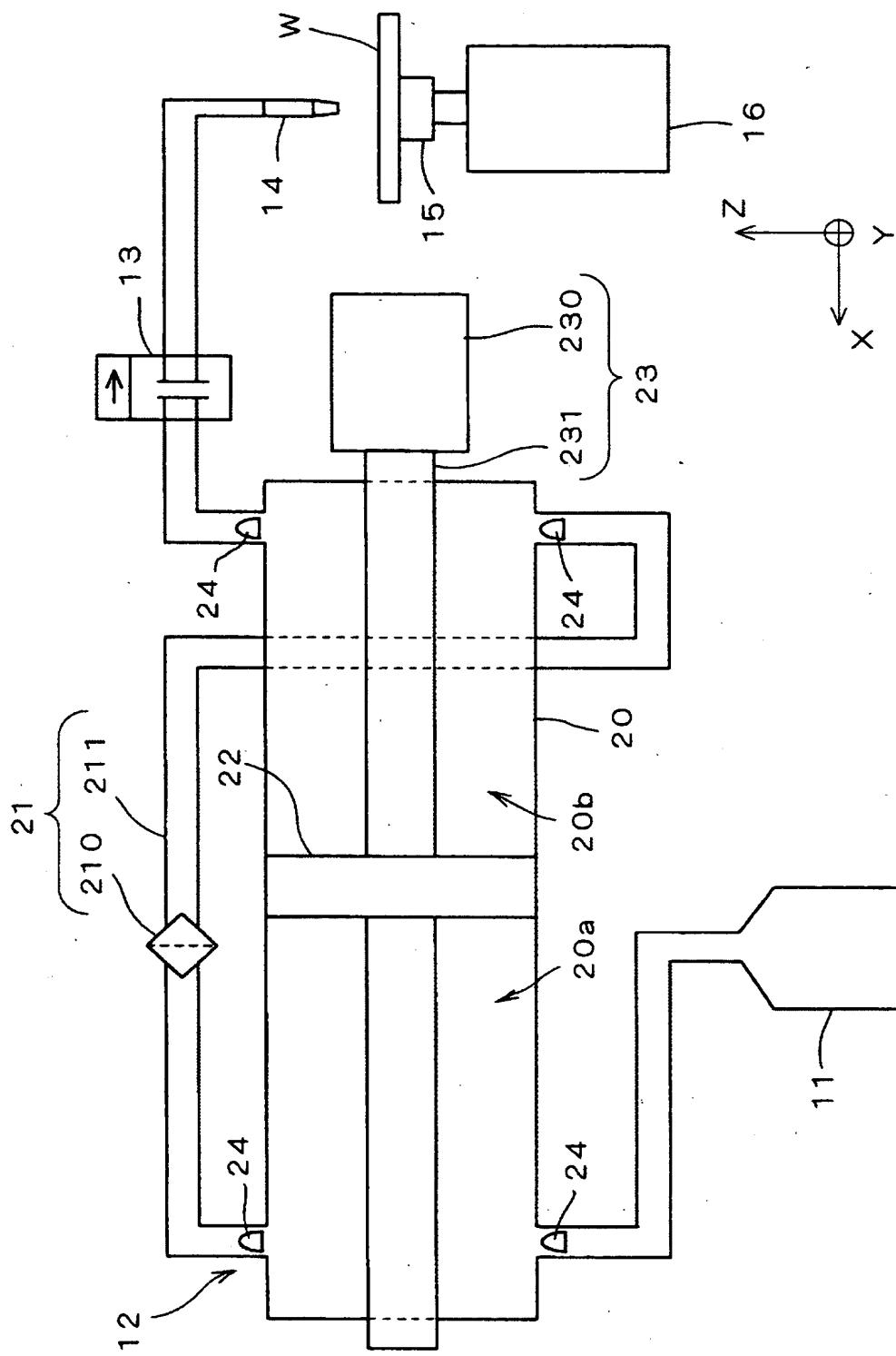
【図3】



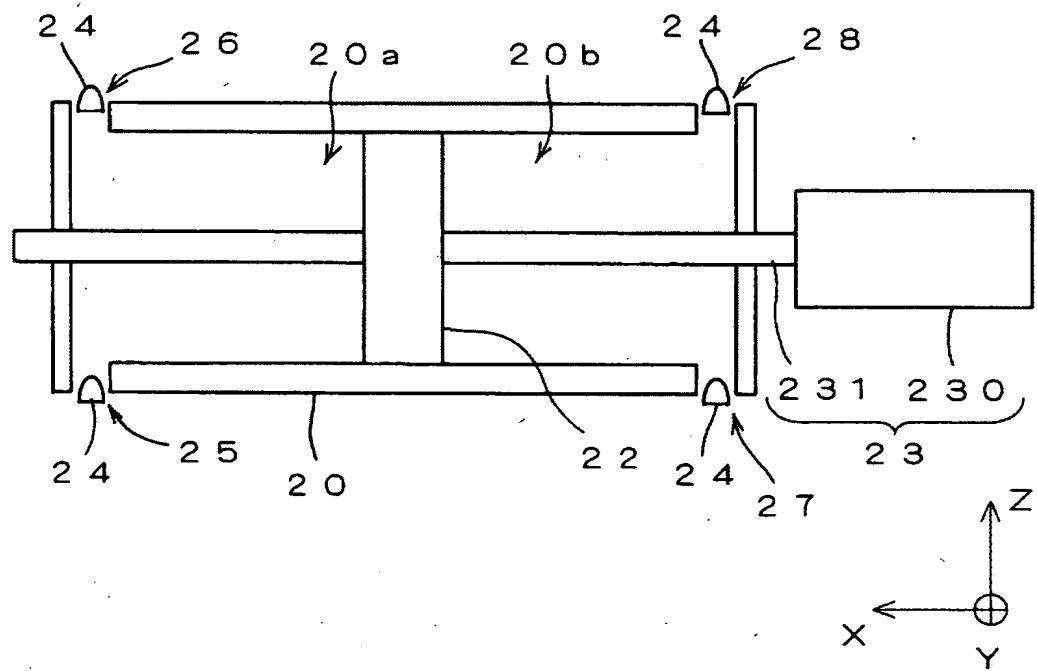
【図4】



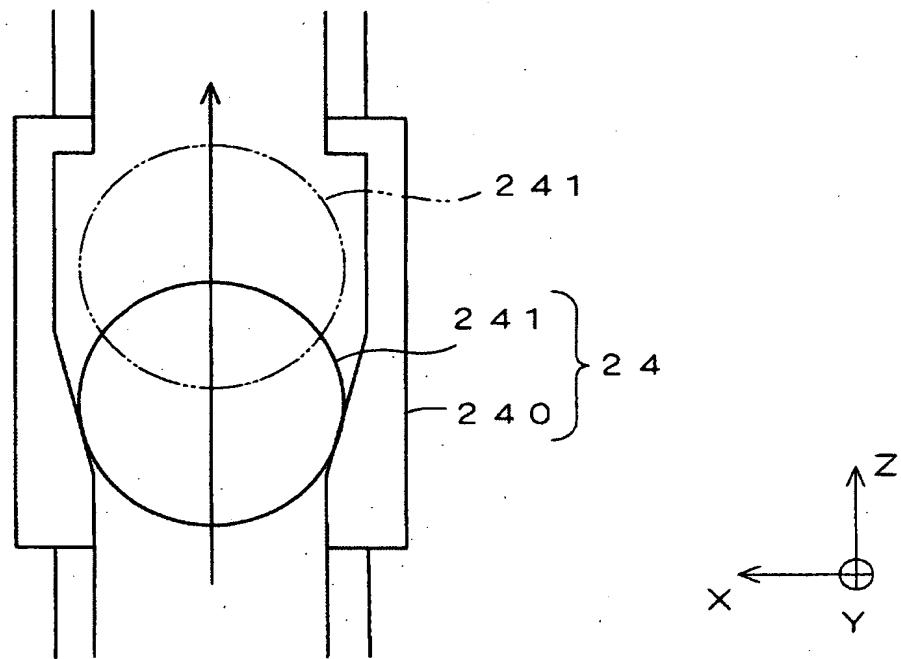
【図5】



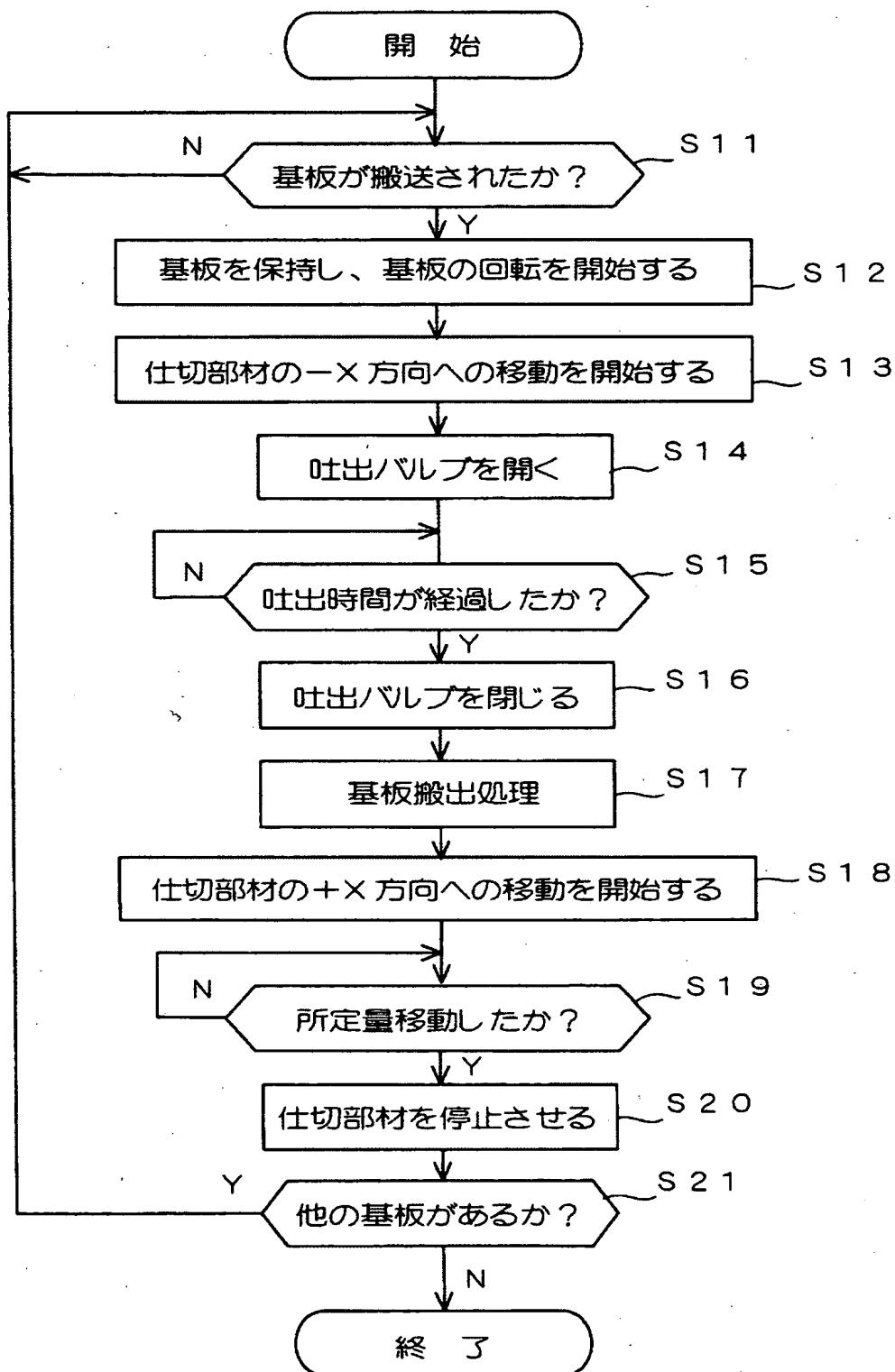
【図6】



【図7】

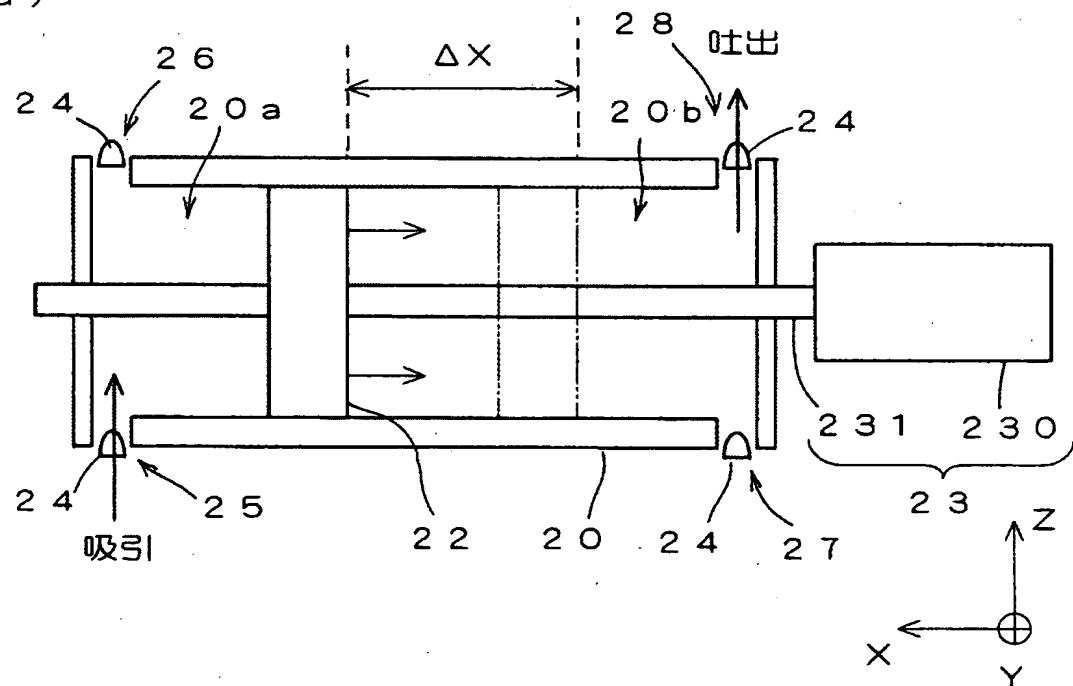


【図8】

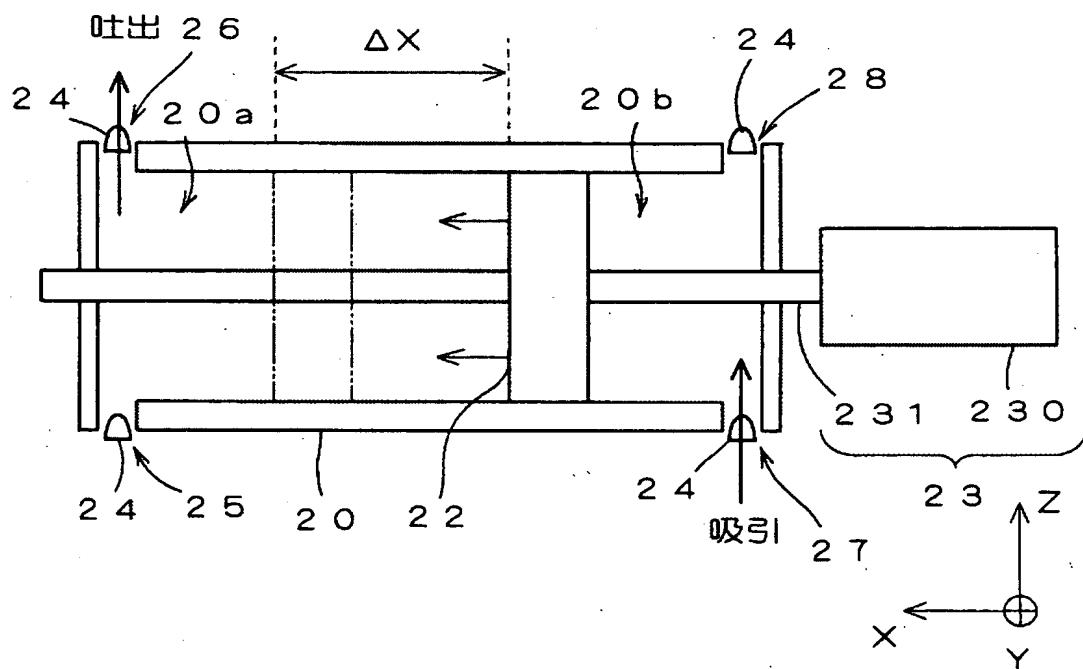


【図9】

(a)

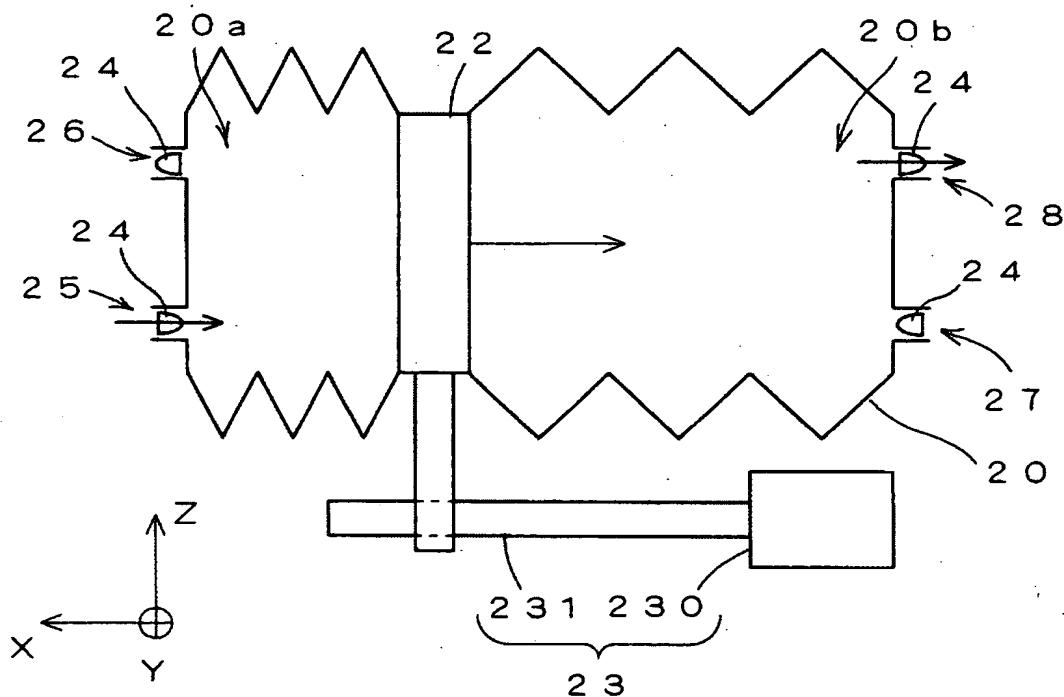


(b)

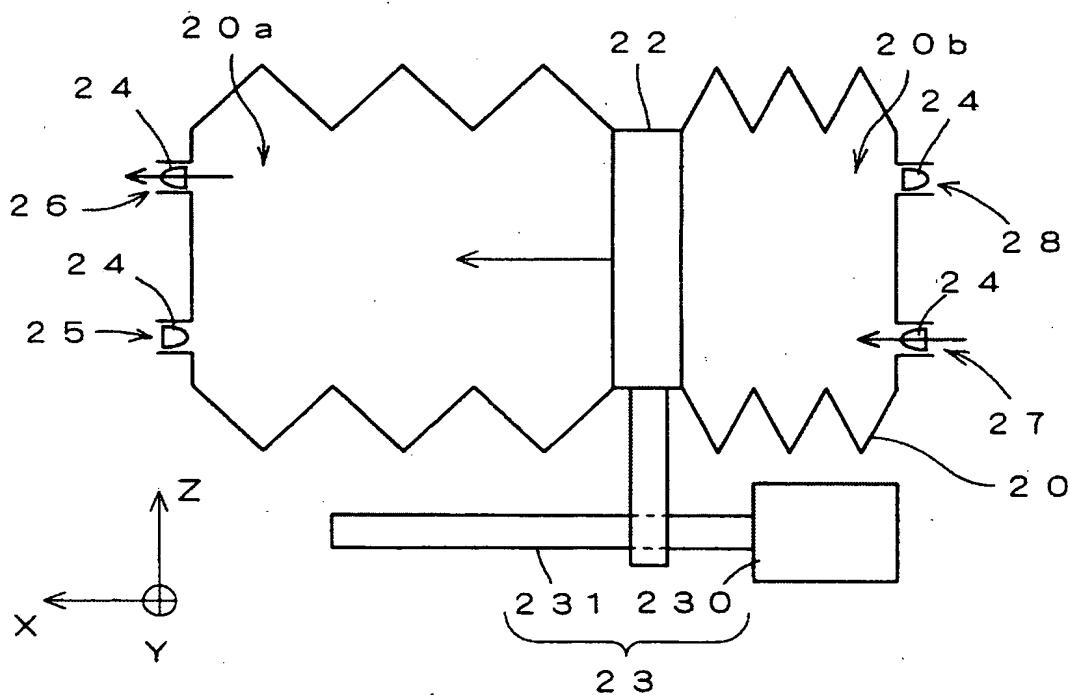


【図10】

(a)

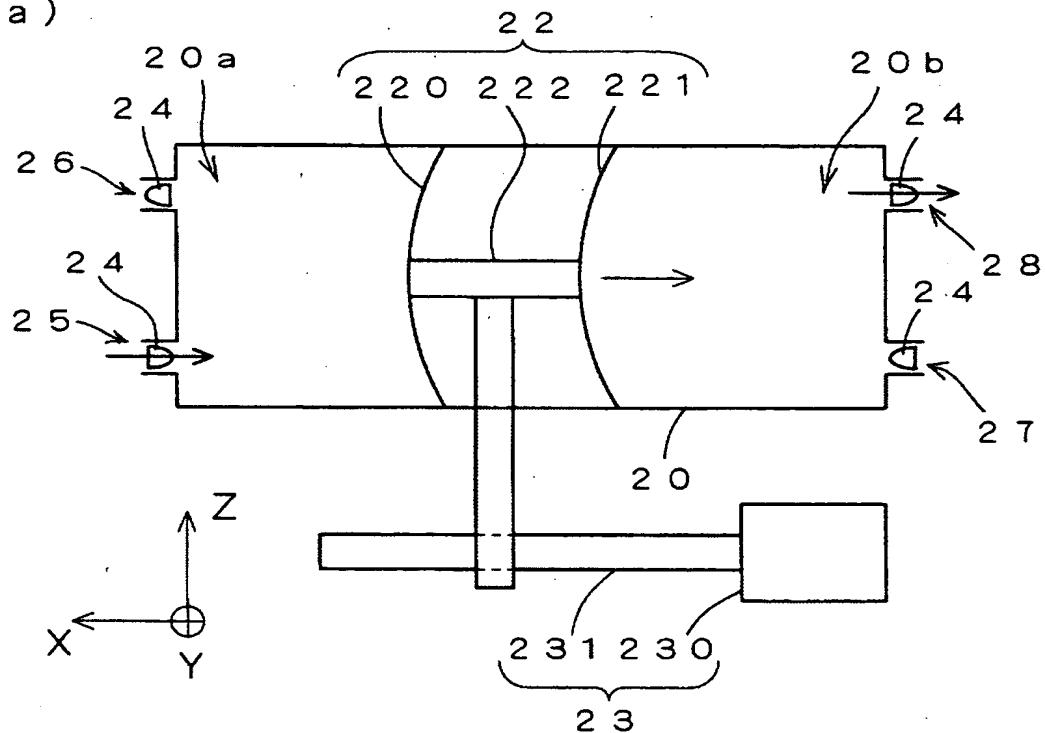


(b)

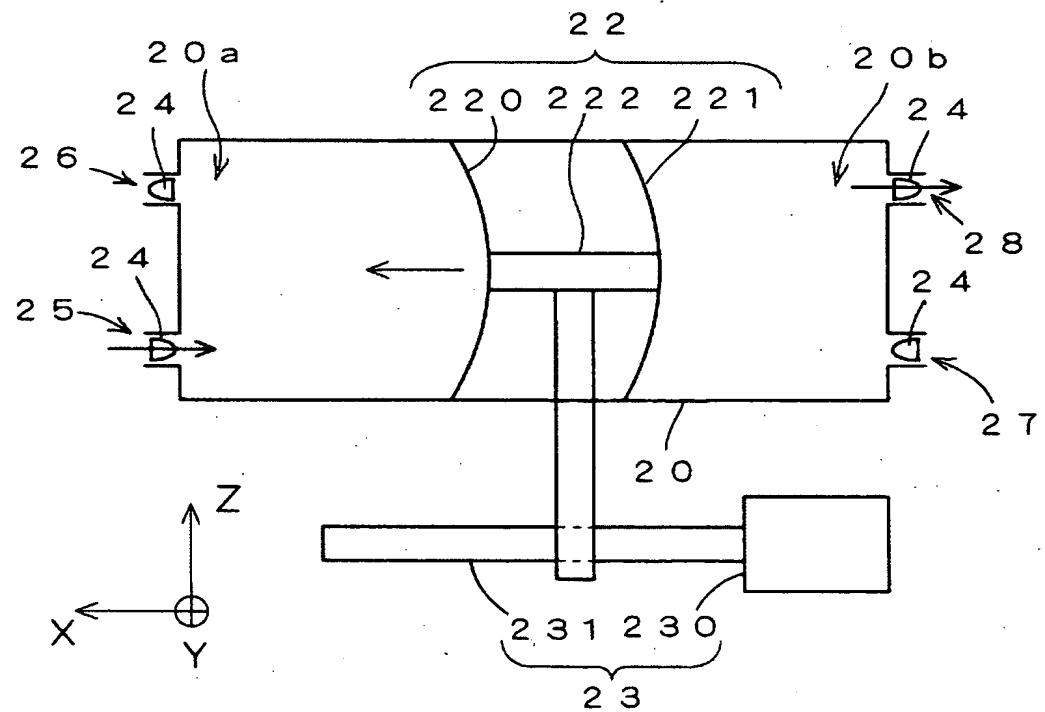


【図11】

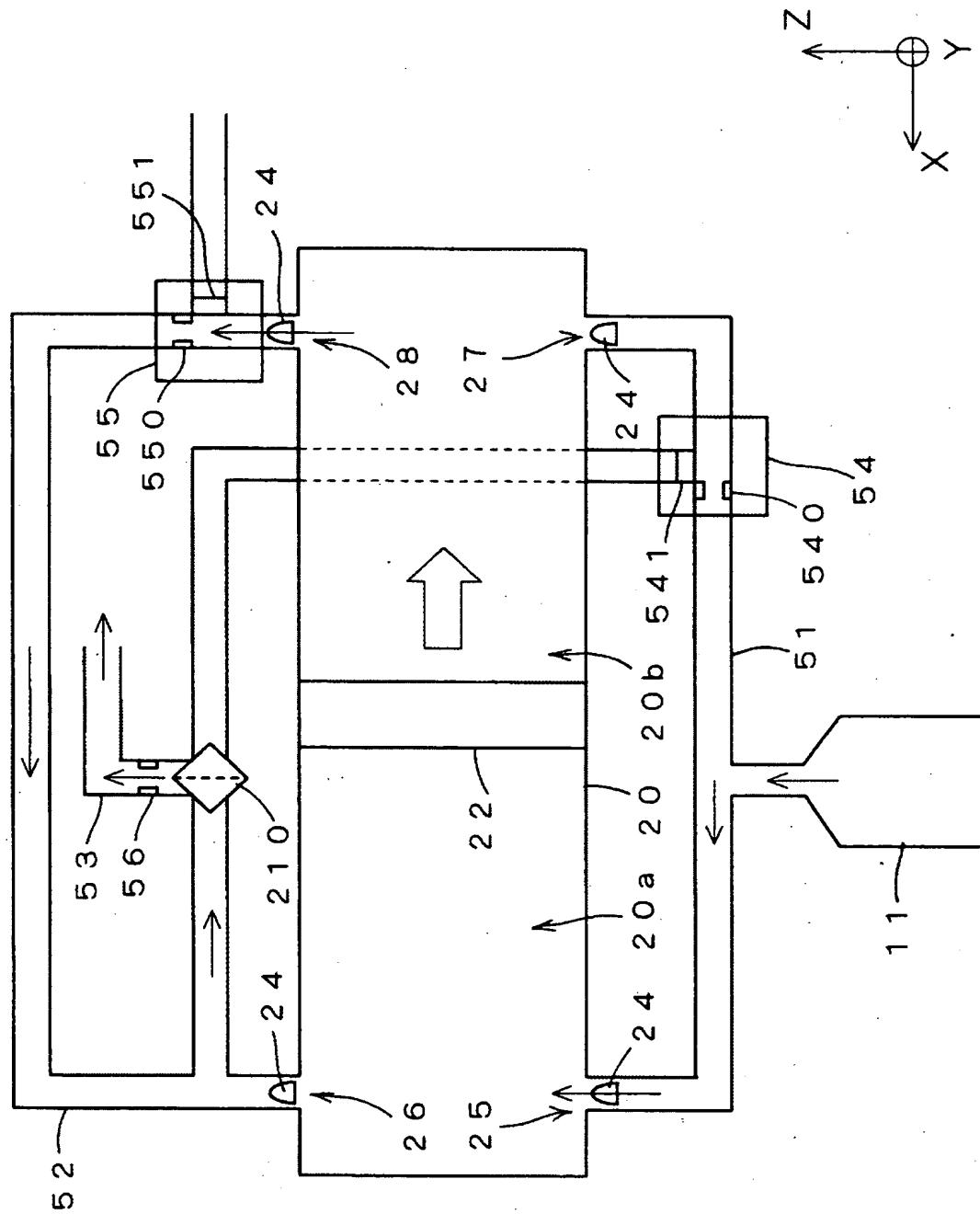
(a)



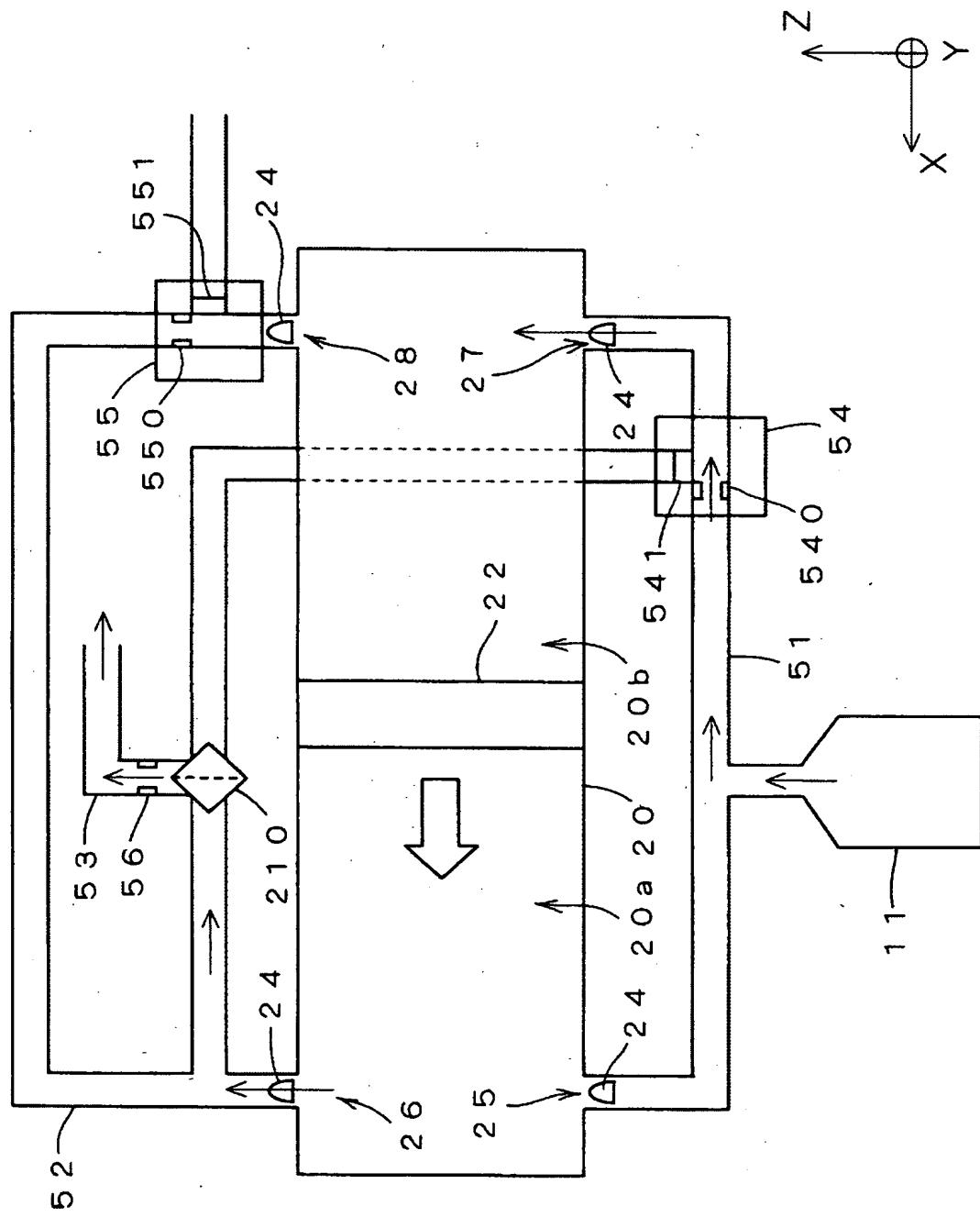
(b)



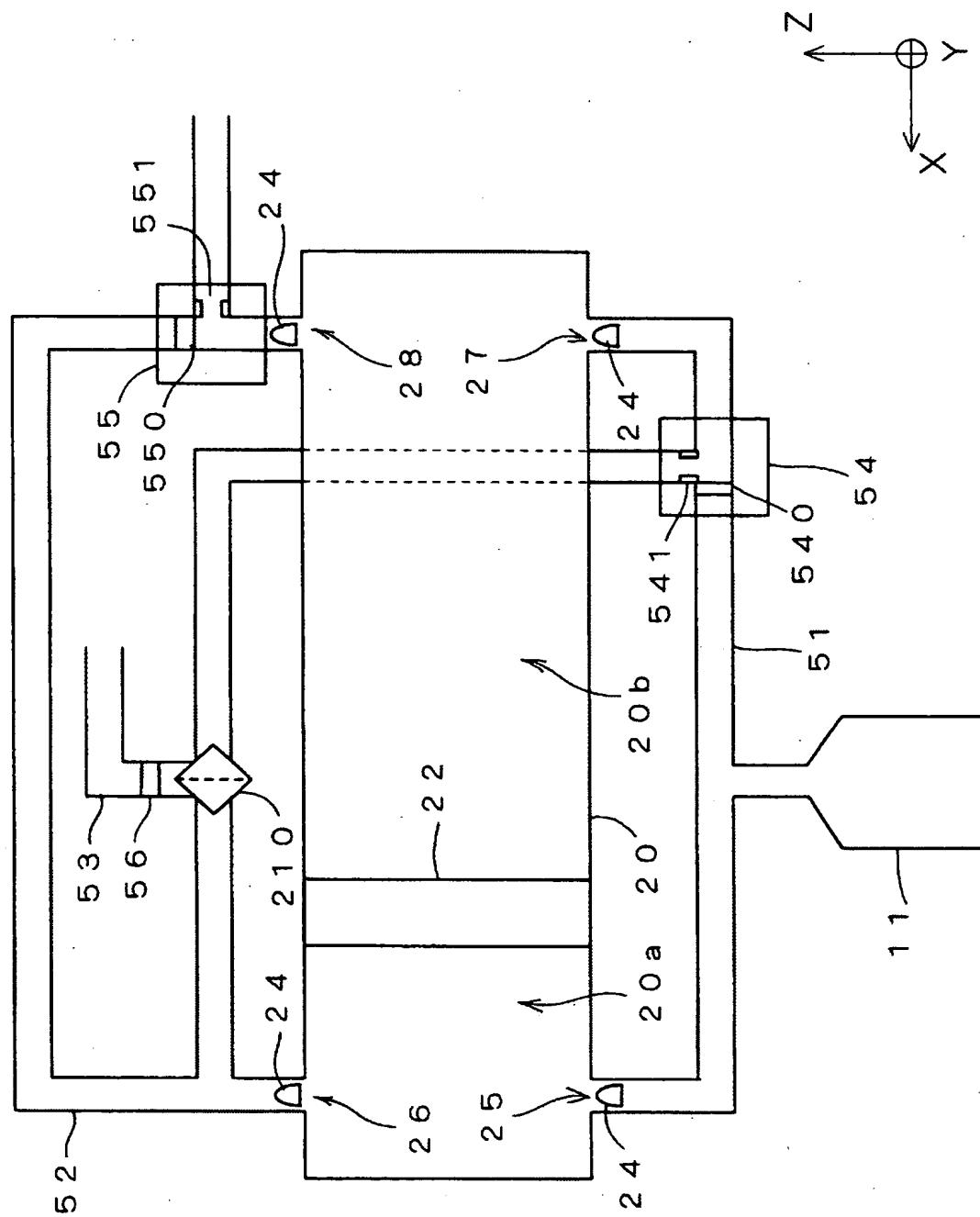
【図12】



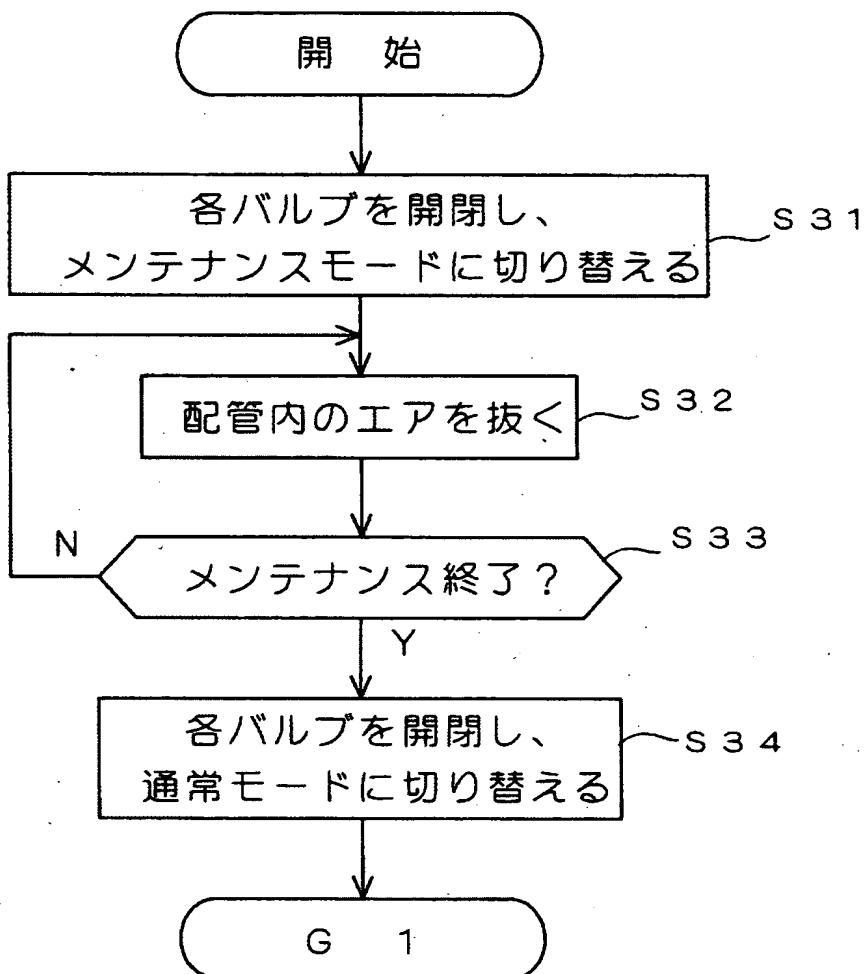
【図13】



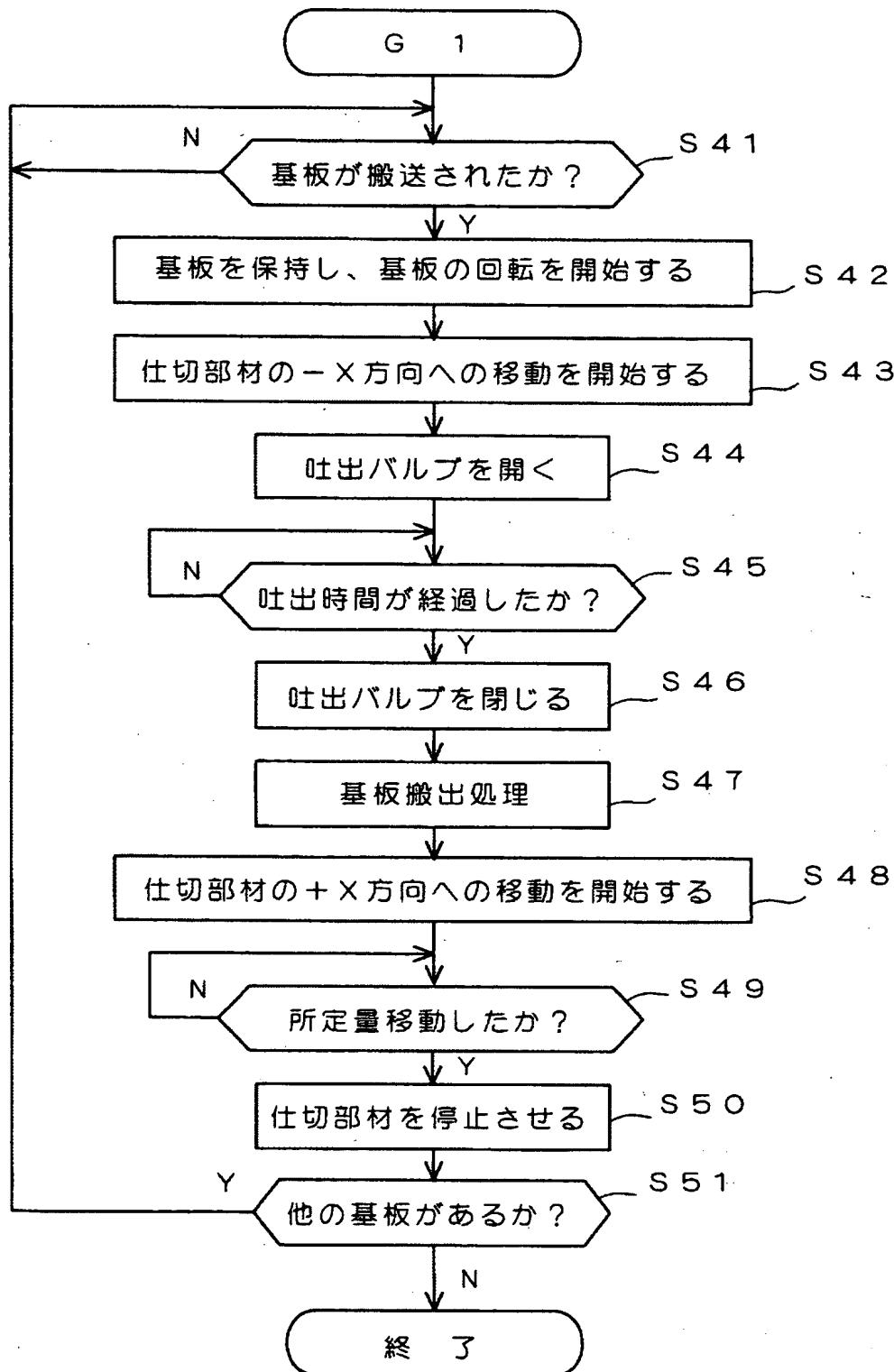
【図14】



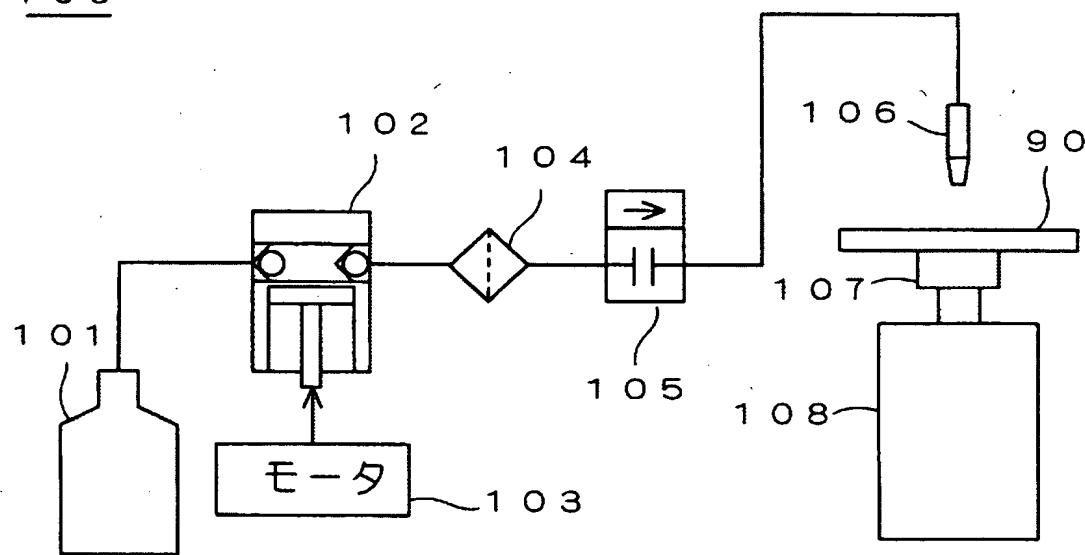
【図15】



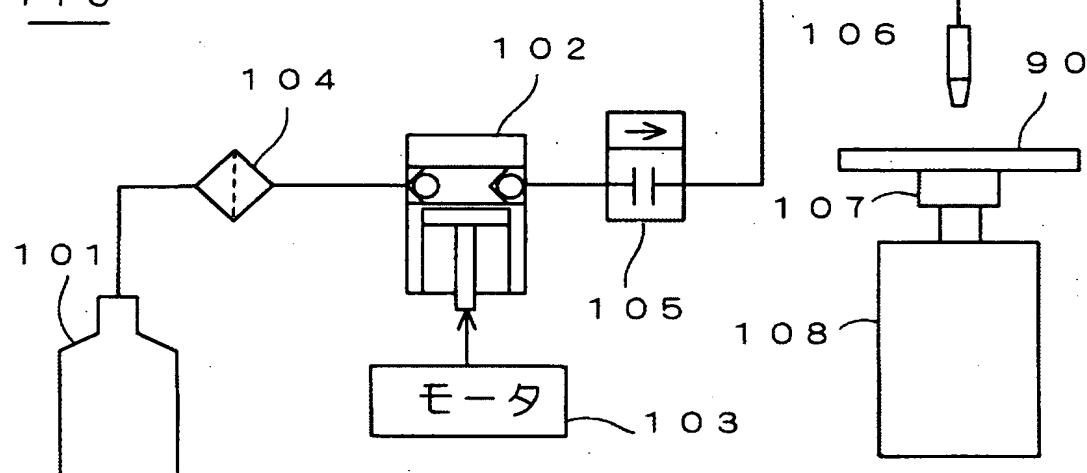
【図16】



【図17】

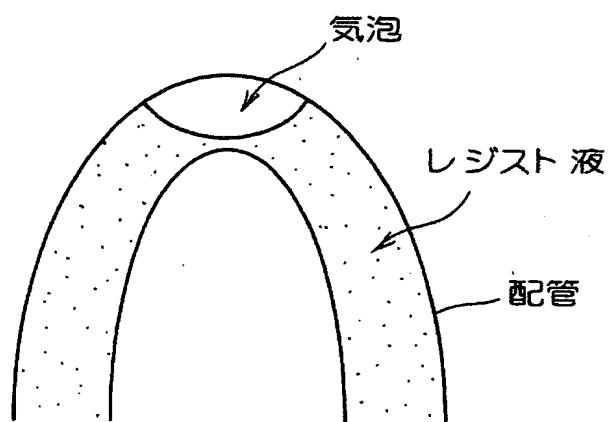
100

【図18】

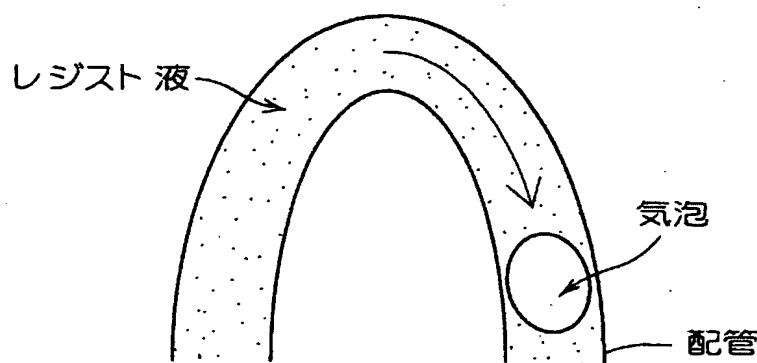
110

【図19】

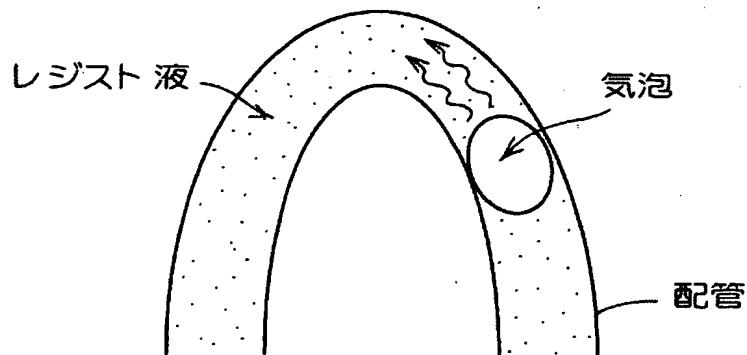
(a)



(b)



(c)



(●)
【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薬液を吐出する際のエア噛みやマイクロバブル現象を防止する。

【解決手段】 薬液ポンプ12に、加圧室20、加圧室20を浄化用加圧室20aと吐出用加圧室20bとに分割する仕切部材22、吐出用加圧室20bの1次側に配置されるフィルタ部21、および1つの駆動機構23を設ける。浄化用加圧室20aおよび吐出用加圧室20bに逆止弁24が取り付けられた2つの開口部をそれぞれ設け、(+Z)方向にのみレジスト液が流れるように配置する。駆動機構23が仕切部材22を(-X)方向に移動させることにより、浄化用加圧室20aにレジスト液を吸引し、吐出用加圧室20bからレジスト液を吐出する。駆動機構23が仕切部材22を(+X)方向に移動させることにより、フィルタ部21から吐出用加圧室20bにレジスト液を吸引し、吸引されたレジスト液と同量のレジスト液を浄化用加圧室20aからフィルタ部21に供給する。

【選択図】 図5



出願人履歴情報

識別番号 [000207551]

1. 変更年月日 1990年 8月15日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の
1

氏 名 大日本スクリーン製造株式会社